

EFFECTOS DE UN PROTOCOLO PAP SOBRE LA CAPACIDAD DE REPETIR SPRINTS (RSA) EN JUGADORES DE FÚTBOL

4º CAFYD

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



Realizado por: Sergio Cruz Moreno, Isabel Roldán Mateos de la Higuera

Grupo TFG: M-41

Año Académico: 2022-2023

Tutor/a: Guillermo Higuero

Área: Diseño de un estudio experimental

RESUMEN:

Actualmente, el 12% del total de distancia recorrida durante los 90 minutos de competición en fútbol se realiza en alta intensidad, siendo la capacidad de repetir Sprint (RSA) un factor determinante sobre las demandas físicas de muchos deportes. Se ha documentado las ventajas de realizar ejercicios de potenciación post activación sobre la mejora de la velocidad a sprint y la potencia muscular siendo una estrategia efectiva en el rendimiento de los jugadores.

El objetivo principal del estudio es analizar el efecto de un protocolo de entrenamiento PAP post calentamiento en la fatiga en futbolistas, que ocupan la posición específica de lateral y/o extremos (18 y 26 años) federados de liga preferente sobre la habilidad de repetir Sprint (RSA).

Los jugadores estarán distribuidos en 3 grupos de 16 futbolistas (4 laterales masculinos, 4 laterales femeninas, 4 extremos masculinos y 4 extremas femeninas). Estos grupos realizarán el mismo calentamiento general y específico además de un protocolo de ejercicios potenciación post activación previo a un test de 6x20 metros a máxima intensidad con recuperación de 10 segundos.

El grupo control o grupo 1, realizarán los ejercicios PAP sin peso externo, mientras que los grupos 2 y 3 se les asignará pesos del 55% y 85% RM respectivamente. Para todos los grupos, se estudiarán las variables fisiológicas (lactato en sangre) y capacidades físicas básicas (Velocidad, fuerza y resistencia). El estudio tendrá una duración de 2 semanas consecutivas.

ABSTRACT

Currently, 12% of the total distance covered during the 90 minutes of competition in football is performed at high intensity, being the ability to repeat sprint (RSA) a determining factor on the physical demands of many sports. Thanks to all the scientific literature, it is possible to observe the advantages of performing post-activation potentiation exercises on the improvement of sprint speed and muscle power being an effective strategy in the performance of the players.

The main aim of the study is to analyse the effect of a post-warm-up PAP training protocol on fatigue in football players, who occupy the specific position of full-back and/or wingers (18 and 26 years old) federated in a senior league, on the ability to repeat sprint (RSA).

The players will be distributed in 3 groups of 16 players (4 male full-backs, 4 female full-backs, 4 male wingers and 4 female wingers). These groups will perform the same general and specific warm-up as well as a protocol of post-activation potentiation exercises prior to a 6x20 metre test at maximum intensity with 10 seconds recovery.

The control group or group 1 will perform the PAP exercises without external weights, while groups 2 and 3 will be assigned weights of 55% and 85% RM respectively. For all groups, physiological variables (blood lactate) and basic physical capacities (speed, strength and endurance) will be studied. The study will last 2 consecutive weeks.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
A. Concepto de Potenciación Post-Activación (PAP)	5
B. Importancia de la capacidad de repetir sprint (RSA).....	6
C. Importancia del PAP en el RSA en fútbol	6
2. JUSTIFICACIÓN	7
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
A. Objetivos generales	7
B. Objetivos específicos.....	7
C. Hipótesis del estudio.....	7
4. METODOLOGÍA	8
A. Diseño	8
B. Muestra y grupos de estudio	9
C. Variables y material de medida.....	11
D. Procedimiento	12
1. Selección de la muestra	12
2. Medición de las variables (test inicial).....	12
3. Intervención	13
4. Análisis de datos.....	19
5. EQUIPO INVESTIGADOR	20
6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO	21
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
8. ANEXOS	25

1. INTRODUCCIÓN

A. Concepto de Potenciación Post-Activación (PAP)

PAP se define como el fenómeno que ocurre en los músculos debido a la activación de las fibras musculares, teniendo un efecto directo sobre el desarrollo de la fuerza o de generar fuerza en un periodo corto de tiempo (Hodgson et al., 2005). También lo podemos encontrar como manifestación por la cual el rendimiento muscular sufre una mejora de forma aguda debido a la capacidad contráctil del músculo (Tillin & Bishop, 2009). Por lo tanto, el PAP es un incremento en la respuesta muscular contráctil al producir contracciones musculares máximas (Cofré-Bolados et al., 2018).

Jonas de Oliveira et al. (2017) nos explica que hay diferentes intensidades de carga, cargas moderadas y cargas altas. Por lo tanto, el trabajo de PAP lo podemos aplicar de tres formas con ejercicios con cargas máximas, con cargas submáximas y sin carga con la intención de realizar los ejercicios a la mayor velocidad de ejecución posible para conseguir el mayor reclutamiento de fibras musculares de contracción rápida (Sanchez-Sanchez et al., 2018).

Hay una serie de mecanismos que son los principales responsables del PAP, uno de ellos es la fosforilación de la cadena ligera de miosina, haciendo aumentar la tasa de desarrollo de fuerza y el otro es un factor neural como es la excitabilidad de las motoneuronas, que son las encargadas del rendimiento contráctil. Por otro lado, encontramos que el ejercicio con cargas altas aumenta el reclutamiento de las fibras con el resultado de la mejora del rendimiento en actividades explosivas (Tillin & Bishop, 2009).

Hay que tener en cuenta una serie de factores: como son el tipo de fibras muscular, el tipo de entrenamiento previo del sujeto, el género, el nivel de fuerza muscular, que influyen en las respuestas del PAP. (Jonas de Oliveira et al., 2018). También hay que tener en cuenta otro tipo de factores como pueden ser las horas de descanso, horas de entrenamiento, intensidades, volumen y el tiempo de recuperación (Sanchez-Sanchez et al., 2018; Turner et al., 2015).

El efecto del PAP depende del balance entre la fatiga y la potenciación neuromuscular (Tillin & Bishop, 2009).

B. Importancia de la capacidad de repetir sprint (RSA)

Definimos RSA como esfuerzos intermitentes de alta intensidad, como son los sprint cortos, aceleraciones, desaceleraciones con cambios de dirección (Okuno et al. 2013)

El PAP tiene una gran transferencia a los deportes donde hay que repetir acciones explosivas (Turner et al., 2015). Los sprint de corta duración son considerados la habilidad más determinante en muchos deportes. (Jonas de Oliveira et al., 2017).

La capacidad de repetir acciones explosivas, como en este caso los sprint son las acciones clave durante el partido (Sanchez-Sanchez et al., 2018). Los trabajos de velocidad son esenciales para todos los jugadores sin tener en cuenta la posición en el campo (Pajerska et al.,2021).

Por lo tanto, el RSA es un claro indicador de éxito en los deportes colectivos (Okuno et al., 2013).

C. Importancia del PAP en el RSA en fútbol

El concepto de la velocidad en el fútbol ocupa acciones como la de anticipación, reacción ante el posible estímulo, decisión ante el estímulo y realizar el movimiento. Si nos centramos en los diferentes puestos, cada posición tiene unas demandas diferentes, pero en todas se trabaja en algún momento en alta intensidad (Pajerska et al.,2021).

La condición física es clave en el fútbol y además es el marcador de los niveles competitivos, la capacidad de repetir sprint (RSA) se relaciona con datos importantes recogidos del rendimiento físico durante el partido, como la distancia recorrida durante una carrera de muy alta intensidad (Rampinini et al.,2007).

Se ha demostrado que el rendimiento de la RSA está influido por varios factores fisiológicos, como es el VO₂max, la concentración de glucógeno (Bishop et al., 2003).

2. JUSTIFICACIÓN

La literatura demuestra que un protocolo PAP tiene una influencia importante en la mejora de la capacidad de repetir sprint (RSA). Aumentar el RSA es un factor muy determinante y clave a la hora de la competición (Turner et al., 2015).

Hay muchos estudios que estudian la potenciación post activación a nivel de la capacidad del musculo para el aumento y trabajo de la fuerza y de las diferentes formas de desarrollarlo, pero hay muy pocos documentos que hablen de la fatiga de manera más específica.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

A. Objetivos generales

El objetivo principal del estudio es analizar el efecto de un protocolo de entrenamiento PAP post calentamiento en la fatiga de futbolistas entre 18 y 26 años, federados de liga preferente sobre la habilidad de repetir sprints (RSA).

B. Objetivos específicos

Los objetivos secundarios del estudio son:

- Determinar si existe diferencia sobre la pérdida de velocidad entre hombres y mujeres.
- Comparar los distintos resultados obtenidos de un mismo grupo de trabajo con distintos pesos.
- Comparar los cambios que se producen en la velocidad entre laterales y extremos del mismo género.
- Evaluar y valorar el impacto de los distintos métodos de PAP sobre la acumulación de lactato en sangre.

C. Hipótesis del estudio

La hipótesis principal es que el uso de un protocolo de PAP previo a un ejercicio de esfuerzo máximo como lo es la capacidad de repetir sprints, reduce la fatiga y por lo tanto reduce el tiempo de ejecución en

comparación con solo realizar un calentamiento general. (Tillin & Bishop, 2009) encontró que la realización de contracciones musculares máximas antes de un sprint mejoraba el rendimiento de sprint posterior en jugadores de fútbol. Asimismo, (Kay & Blazevich, 2012) mostró que la PAP inducida mediante ejercicios pliométricos mejoraba la velocidad y el rendimiento en pruebas de sprint repetidos en atletas entrenados.

Las hipótesis específicas son que la pérdida de velocidad después de un test de RSA será levemente superior en mujeres y en la posición de extremos. (Sedeaud et al., 2014) examinó las diferencias de género en la pérdida de velocidad durante una repetición de sprints en jugadores de fútbol. Los resultados mostraron que, aunque los hombres tuvieron un mejor rendimiento de velocidad en general, tanto hombres como mujeres experimentaron una pérdida similar de velocidad durante la repetición de sprints.

Asimismo, la acumulación de lactato en el protocolo de PAP con 85% RM se obtendrán valores más altos en comparación con los dos grupos restantes, ya que se ha observado que la acumulación de lactato tiende a ser mayor en ejercicios realizados a un alto porcentaje de la RM, es decir, cerca del máximo esfuerzo (Turner et al., 2015). Esto se debe a que los ejercicios realizados a alta intensidad implican una mayor demanda anaeróbica y una mayor producción de lactato.

4. METODOLOGÍA

A. Diseño

Seleccionaremos aleatoriamente a 48 futbolistas (24 masculinos y 24 femeninas) de la Comunidad de Madrid, que actualmente se encuentren en competición con sus respectivos clubes federativos de fútbol. Con la muestra establecida, se realizará una medición inicial para calcular RM en peso muerto y sentadilla a todos los integrantes de los 3 grupos de trabajo. Asimismo, cada semana durante 21 días, se procederá a una prueba de RSA a cada grupo.

Siguiendo con la normativa de la comunidad científica, este estudio experimental aleatorizado se regirá por la declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial cumpliendo así los principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. Asimismo, se asegurará el cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

B. Muestra y grupos de estudio

La población seleccionada para el estudio incluirá a todos jugadores de ambos géneros de entre 18 y 26 años y que estén compitiendo en liga preferente de la Comunidad de Madrid. Se seleccionarán solamente aquellos futbolistas que desempeñen el papel de laterales y/o extremos en sus respectivos clubes.

Las distintas etapas del estudio se pueden dividir en 3 fases repartidas a lo largo de 6 semanas. Para escoger dicha muestra, se realizará un método de muestreo probabilístico aleatorio estratificado, obteniendo 3 grupos diferentes de trabajo en los que se incluye un grupo control y dos de intervención cada semana.

Para seleccionar la muestra con la que se realizará el estudio, se acudirá al estadio de fútbol asignado para la disputa de los partidos de la liga preferente, en el que a ambos entrenadores de los dos equipos se les entregará un link o código QR para que sus laterales y extremos rellenen de manera totalmente voluntaria, con distintos datos en función de los criterios de inclusión y exclusión. Una persona ajena a la investigación se encargará de seleccionar la muestra de 48 personas y repartiendo 4 jugadores laterales masculinos, 4 jugadores extremos masculinos, 4 jugadores laterales femeninos y 4 jugadores extremos femeninos en cada grupo.

Criterios de inclusión:

- Futbolistas federados en la Comunidad de Madrid.
- Actualmente compitiendo en liga preferente.

- Posiciones: Laterales y extremos.
- Edad: 18 a 26 años.
- Sexo: masculino y femenino.

Criterios de exclusión:

- Haber sufrido una lesión ósea y/o muscular en los últimos 2 meses.
- Haber estado federado al menos los últimos 3 años.
- Faltar a más del 10% de las sesiones de entrenamiento en sus clubes.
- Entrenar menos de 3 días por semana con sus equipos.



Tabla 1. Elaboración Propia



Tabla 2. Elaboración Propia

Nota. En los diagramas se puede observar el tamaño final de la muestra tras incluir los criterios.

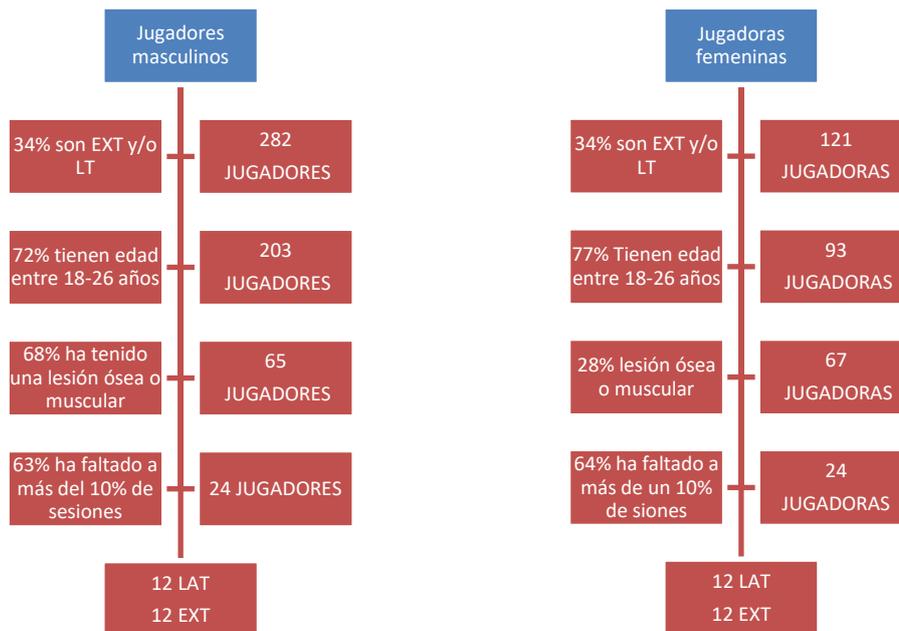


Tabla 3. Elaboración Propia

Tabla 4. Elaboración Propia

Nota. En los diagramas se puede observar el número final de participantes tras incluir los criterios de inclusión y exclusión.

C. Variables y material de medida

Las características y procedimientos de este estudio estarán compuestos por:

- Encoder lineal (LINEAR ENCODER, BOSCO SYSTEM) diseñado para medir la velocidad lineal a la que los deportistas pueden desplazar un peso (Bosquet, L et al., 2010).
- Pulsómetro Polar OH1 es un sensor óptico de frecuencia cardíaca, diseñado para medir frecuencia cardíaca. Asimismo, incluye un GPS con el que se pueden obtener datos tales como distancia total, velocidad máxima... (Bustos-Viviescas, B. J., 2022)
- (Witty, Microgate) Focélulas diseñadas para medir el tiempo que tarda en recorrer una persona sobre una determinada distancia (Sánchez-Sánchez et al., 2017)
- (Lactate PRO 2) Analizador de lactato portátil de alta precisión (Römer, C et al., 2023).

D. Procedimiento

1. Selección de la muestra

Los jugadores serán reclutados durante las dos primeras semanas del mes, acudiendo a los partidos que disputen los fines de semana. Se analizarán los formularios rellenos por los laterales y extremos para comprobar si cumplen los requisitos del estudio y una persona ajena a la investigación será la encargada de realizar los grupos aleatoriamente y seleccionar a los 48 candidatos. Asimismo, se les pasará un documento de consentimiento informado en base a la Declaración de Helsinki.

2. Medición de las variables (test inicial)

Las mediciones previas que se tomarán antes de llevar a cabo el protocolo tendrán lugar la tercera semana. Todos los grupos realizarán las mediciones, todos ellos pasarán por los distintos protocolos de PAP. Para ejecutar este test inicial utilizaremos un Enconder para estimar la repetición máxima de cada jugador en sentadilla y peso muerto. El jugador tendrá que ejecutar 3 series de 4 repeticiones a la máxima velocidad, cada vez que haya que iniciar una nueva serie del mismo ejercicio se incrementará el peso en 10 kg.

El peso inicial en la sentadilla será de 45 kg y 25 kg en el peso muerto. Se utilizarán diferentes espacios dentro de la Universidad Europea para el desarrollo de esta prueba, para el calentamiento utilizaremos la sala de spinning y el tatami. Y para la estimación del RM utilizaremos la sala verde.

HORARIO	TRABAJO/ESPACIO		EQUIPO INVESTIGADOR AL CARGO	GRUPO DE TRABAJO
9:00- 9:20	CALENTAMIENTO (SALA SPINNING/TATAMI)		CALENTAMIENTO: Carlos Serrano + Fernando Poncio + Isabel Roldán	GRUPO DE TRABAJO GRUPO 1 LAT MAS GRUPO 1 EXT MAS. GRUPO 2 LAT MAS. GRUPO 2 EXT MAS. GRUPO 3 LAT MAS. GRUPO 3 EXT MAS. GRUPO 1 LAT FEM. GRUPO 1 EXT FEM. GRUPO 2 LAT FEM. GRUPO 2 LAT FEM GRUPO 3 EXT FEM GRUPO 3 EXT FEM
9:20 - 9:40	MEDICIÓN RM (SALA VERDE) SENTADILLA - PESO MUERTO	CALENTAMIENTO (SALA SPINNING/TATAMI)		
9:40 - 10:00	MEDICIÓN RM (SALA VERDE) SENTADILLA - PESO MUERTO	CALENTAMIENTO (SALA SPINNING/TATAMI)		
10:00 -10:20	MEDICIÓN RM (SALA VERDE) SENTADILLA - PESO MUERTO	CALENTAMIENTO (SALA SPINNING/TATAMI)		
10:20 - 10:40	MEDICIÓN RM (SALA VERDE) SENTADILLA - PESO MUERTO	CALENTAMIENTO (SALA SPINNING/TATAMI)		
10:40 -11:00	MEDICIÓN RM (SALA VERDE) SENTADILLA - PESO MUERTO	CALENTAMIENTO (SALA SPINNING/TATAMI)		
11:00 -11:20	MEDICIÓN RM (SALA VERDE) SENTADILLA - PESO MUERTO	CALENTAMIENTO (SALA SPINNING/TATAMI)		
11:20 -11:40	MEDICIÓN RM (SALA VERDE) SENTADILLA - PESO MUERTO	CALENTAMIENTO (SALA SPINNING/TATAMI)		
11:40 - 12:00	MEDICIÓN RM (SALA VERDE) SENTADILLA - PESO MUERTO	CALENTAMIENTO (SALA SPINNING/TATAMI)		
12:00-12:20	MEDICIÓN RM (SALA VERDE) SENTADILLA - PESO MUERTO	CALENTAMIENTO (SALA SPINNING/TATAMI)		
12:20-12:40	MEDICIÓN RM (SALA VERDE) SENTADILLA - PESO MUERTO	CALENTAMIENTO (SALA SPINNING/TATAMI)	MEDICIÓN RM DE SENTADILLA Y PESO MUERTO: María Gonzalez +Miguel Fernandez +Blanca Robles + Javier Martinez+ Sergio Cruz	
12:40-13:00	MEDICIÓN RM (SALA VERDE) SENTADILLA - PESO MUERTO	CALENTAMIENTO (SALA SPINNING/TATAMI)		
13:00-13:20	MEDICIÓN RM (SALA VERDE) SENTADILLA - PESO MUERTO			

Tabla 5. Elaboración Propia

Nota. En la tabla se pueden observar los horarios y los espacios para realizar la estimación del RM.

3. Intervención

SEMANA 1	SEMANA 4
BUSQUEDA DE VOLUNTARIOS	GRUPO 1 MAS - FEM Grupo Control - Calentamiento+PAP 0% RM+RSA GRUPO 2 MAS - FEM Carga 55% RM - Calentamiento+PAP 55%+RSA GRUPO 3 MAS- FEM Carga 85% RM - Calentamiento+PAP 85%+RSA
SEMANA 2	SEMANA 5
BUSQUEDA DE VOLUNTARIOS	GRUPO 2 MAS - FEM Grupo Control - Calentamiento+PAP 0% RM+RSA GRUPO 3 MAS - FEM Carga 55% RM - Calentamiento+PAP 55%+RSA GRUPO 1 MAS- FEM Carga 85% RM - Calentamiento+PAP 85%+RSA
SEMANA 3	SEMANA 6
TEST INICIAL MASCULINO/FEMENINO	GRUPO 3 MAS - FEM Grupo Control - Calentamiento+PAP 0% RM+RSA GRUPO 1 MAS - FEM Carga 55% RM - Calentamiento+PAP 55%+RSA GRUPO 2 MAS- FEM Carga 85% RM - Calentamiento+PAP 85%+RSA

Tabla 6. Elaboración Propia

Nota. En la tabla se pueden observar la planificación de las semanas con el trabajo a realizar durante el procedimiento.

Para nuestro estudio, los 6 grupos diferentes (los 3 grupos masculinos y los 3 grupos femeninos) con los que se trabajará, se realizará el mismo protocolo de calentamiento. Una vez terminado, se procederá a un descanso activo de 2 minutos, más tarde el jugador y la jugadora realizaran el protocolo, descansaran y tendrá lugar la realización de la prueba RSA.

- **CALENTAMIENTO**

1. 5' de bicicleta estática a baja intensidad (3 RPE).
2. Movilidad dinámica: 2 series de 10 repeticiones de los ejercicios movilidad de tobillo con goma elástica, gato perro, ejercicios balísticos en plano horizontal y abducción de cadera.

3. Activación isométrica: 2 series de 10 repeticiones de los ejercicios puente de glúteo mayor, Wall drill, movilidad de hombro con pica de plástico, Tirón con bandas elásticas y Empuje con bandas elásticas.

- (Grupo Control):

Una vez terminada la pausa de 2 minutos, se procederá a realizar un protocolo post calentamiento de PAP sin cargas del RM en sentadilla, peso muerto y squad jump.

EJERCICIO	SERIES	REPETICIONES	DESCANSO	% RM
Sentadilla	2	4	2´	Sin carga
Squat Jumps	2	4	2´	Sin carga
Peso Muerto	2	4	2´	Sin carga

Tabla 7. Elaboración Propia

Nota. La gráfica nos muestra los ejercicios a realizar con el PAP 55%RM. Tras cada serie, se realizará un descanso de 2 minutos.

Posteriormente (4´ después) se realizará el test Una vez finalizado el protocolo de PAP, se realizará el consiguiente test de RSA 6x20 metros que consistirá en 6 repeticiones de 20 metros a la máxima velocidad posible desde el comienzo de la prueba y 7 segundos de recuperación a una velocidad inferior a 13,9 km/h hasta volver al punto inicial de la prueba.

- (Grupo intervención 1):

Al terminar el calentamiento general común y tras los 2 minutos de descanso activo, dicho grupo procederá a realizar un protocolo post calentamiento de PAP con cargas del 55% del RM en sentadilla y peso muerto, que previamente en la semana 3 se han llevado a cabo. Una vez estimado el peso correspondiente a cada deportista comenzará el protocolo.

Protocolo PAP 1 peso 55% RM:

EJERCICIO	SERIES	REPETICIONES	DESCANSO	% RM
Sentadilla	2	4	2´	55% RM (0,9m/s)
Squat Jumps	2	4	2´	55% RM
Peso Muerto	2	4	2´	55% RM

Tabla 8. Elaboración Propia

Nota. La gráfica nos muestra los ejercicios a realizar con el PAP 55%RM. Tras cada serie, se realizará un descanso de 2 minutos.

Una vez finalizado el protocolo de PAP, 4 minutos después, se realizará el consiguiente test de RSA 6x20 metros que consistirá en 6 repeticiones de 20 metros a la máxima velocidad posible desde el comienzo de la prueba y 7 segundos de recuperación a una velocidad inferior a 13,9 km/h hasta volver al punto inicial de la prueba.

- (Grupo intervención 2):

Al terminar el calentamiento general común y tras los 2 minutos de descanso activo, dicho grupo procederá a realizar un protocolo post calentamiento de PAP con cargas submáximas del 85% del RM en sentadilla y peso muerto, que previamente en la semana 3 se han llevado a cabo. Una vez estimado el peso correspondiente a cada deportista comenzará el protocolo.

Protocolo PAP 1 peso 85% RM:

EJERCICIO	SERIES	REPETICIONES	DESCANSO	% RM
Sentadilla	2	2	2´	85% RM
Squat Jumps	2	2	2´	85% RM
Peso Muerto	2	2	2´	85% RM

Tabla 9. Elaboración Propia

Nota. La gráfica nos muestra los ejercicios a realizar con el PAP 85%RM. Tras cada serie, se realizará un descanso de 2 minutos.

Una vez finalizado el protocolo de PAP, se realizará la consiguiente prueba de RSA 6x20 metros que consistirá en 6 repeticiones de 20 metros a la máxima velocidad posible desde el comienzo de la prueba y 7 segundos de recuperación a una velocidad inferior a 13,9 km/h hasta volver al punto inicial de la prueba.

SEMANA Nº4

MASCULINO (S4)

GRUPO	POSICIÓN	HORARIO	TRABAJO	ESPACIO
GRUPO 1	LATERALES	9:00 -9:20	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:20 -9:30	PAP 0% RM	Sala verde
		9:30 -9:40	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	9:20 -9:40	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:40 -9:50	PAP 0% RM	Sala verde
		9:50 - 10:00	Test RSA	Campo de fútbol
GRUPO 2	LATERALES	9:00 -9:20	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:20 - 9:30	PAP 55% RM	Sala verde
		9:40 -9:50	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	9:20 - 9:40	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:40 -9:50	PAP 55% RM	Sala verde
		10:00 -10:10	Test RSA	Campo de fútbol
GRUPO 3	LATERALES	9:40 - 10:00	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		10:00 - 10:10	PAP 85% RM	Sala verde
		10:20 -10:30	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	10:00 - 10:20	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		10:20 - 10:30	PAP 85% RM	Sala verde
		10:40 - 10:50	Test RSA	Campo de fútbol

Tabla 10. Elaboración Propia

Nota. La gráfica nos muestra los grupos, los horarios, el trabajo y el espacio de la semana 4.

FEMENINO (S4)

GRUPO	POSICIÓN	HORARIO	TRABAJO	ESPACIO
GRUPO 1	LATERALES	9:10 -9:30	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:30-9:40	PAP 0% RM	Sala verde
		9:40 -9:50	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	9:30 -9:50	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:50- 10:00	PAP 0% RM	Sala verde
		10:00 - 10:10	Test RSA	Campo de fútbol
GRUPO 2	LATERALES	9:10 -9:30	Calentamiento	Sala spinning/Tatami

		9:30 - 9:40	PAP 55% RM	Sala verde
		9:50 - 10:00	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	9:30 - 9:50	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:50 - 10:00	PAP 55% RM	Sala verde
		10:10 - 10:20	Test RSA	Campo de fútbol
GRUPO 3	LATERALES	9:50 - 10:10	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		10:10 - 10:20	PAP 85% RM	Sala verde
		10:30 - 10:40	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	10:10 - 10:30	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		10:30 - 10:40	PAP 85% RM	Sala verde
		10:50 - 11:00	Test RSA	Campo de fútbol

Tabla 11. Elaboración Propia

Nota. La gráfica nos muestra los grupos, los horarios, el trabajo y el espacio de la semana 4.

SEMANA Nº5

MASCULINO (S5)

GRUPO	POSICIÓN	HORARIO	TRABAJO	ESPACIO
GRUPO 2	LATERALES	9:00 - 9:20	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:20 - 9:30	PAP 0% RM	Sala verde
		9:30 - 9:40	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	9:20 - 9:40	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:40 - 9:50	PAP 0% RM	Sala verde
GRUPO 3	LATERALES	9:50 - 10:00	Test RSA	Campo de fútbol
		9:00 - 9:20	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:20 - 9:30	PAP 55% RM	Sala verde
	EXTREMOS	9:40 - 9:50	Test RSA	Campo de fútbol
		9:20 - 9:40	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:40 - 9:50	PAP 55% RM	Sala verde
GRUPO 1	LATERALES	10:00 - 10:10	Test RSA	Campo de fútbol
		9:40 - 10:00	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		10:00 - 10:10	PAP 85% RM	Sala verde
	EXTREMOS	10:20 - 10:30	Test RSA	Campo de fútbol
		10:00 - 10:20	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		10:20 - 10:30	PAP 85% RM	Sala verde
		10:40 - 10:50	Test RSA	Campo de fútbol

Tabla 12. Elaboración Propia

Nota. La gráfica nos muestra los grupos, los horarios, el trabajo y el espacio de la semana 5.

FEMENINO (S5)

GRUPO	POSICIÓN	HORARIO	TRABAJO	ESPACIO
GRUPO 2	LATERALES	9:10 - 9:30	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:30-9:40	PAP 0% RM	Sala verde
		9:40 - 9:50	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	9:30 - 9:50	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:50- 10:00	PAP 0% RM	Sala verde
		10:00 - 10:10	Test RSA	Campo de fútbol
GRUPO 3	LATERALES	9:10 - 9:30	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:30 - 9:40	PAP 55% RM	Sala verde
		9:50 -10:00	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	9:30 - 9:50	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:50 -10:00	PAP 55% RM	Sala verde
		10:10 -10:20	Test RSA	Campo de fútbol
GRUPO 1	LATERALES	9:50 - 10:10	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		10:10 - 10:20	PAP 85% RM	Sala verde
		10:30 -10:40	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	10:10 - 10:30	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		10:30 - 10:40	PAP 85% RM	Sala verde
		10:50 - 11:00	Test RSA	Campo de fútbol

Tabla 13. Elaboración Propia

Nota. La gráfica nos muestra los grupos, los horarios, el trabajo y el espacio de la semana 5.

SEMANA Nº6

MASCULINO (S6)

GRUPO	POSICIÓN	HORARIO	TRABAJO	ESPACIO
GRUPO 3	LATERALES	9:00 - 9:20	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:20 - 9:30	PAP 0% RM	Sala verde
		9:30 - 9:40	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	9:20 - 9:40	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:40 - 9:50	PAP 0% RM	Sala verde
		9:50 - 10:00	PAP 0% RM Test RSA	Campo de fútbol
GRUPO 1	LATERALES	9:00 - 9:20	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:20 - 9:30	PAP 55% RM	Sala verde
		9:40 - 9:50	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	9:20 - 9:40	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:40 - 9:50	PAP 55% RM	Sala verde
		10:00 -10:10	Test RSA	Campo de fútbol
GRUPO 2	LATERALES	9:40 - 10:00	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		10:00 - 10:10	PAP 85% RM	Sala verde
		10:20 -10:30	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	10:00 - 10:20	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		10:20 - 10:30	PAP 85% RM	Sala verde

	10:40 - 10:50	Test RSA	Campo de fútbol
--	---------------	----------	-----------------

Tabla 14. Elaboración Propia

Nota. La gráfica nos muestra los grupos, los horarios, el trabajo y el espacio de la semana 6.

FEMENINO (S6)

GRUPO	POSICIÓN	HORARIO	TRABAJO	ESPACIO
GRUPO 3	LATERALES	9:10 -9:30	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:30-9:40	PAP 0% RM	Sala verde
		9:40 -9:50	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	9:30 -9:50	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:50- 10:00	PAP 0% RM	Sala verde
		10:00 - 10:10	Test RSA	Campo de fútbol
GRUPO 2	LATERALES	9:10 -9:30	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:30 - 9:40	PAP 55% RM	Sala verde
		9:50 -10:00	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	9:30 - 9:50	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		9:50 -10:00	PAP 55% RM	Sala verde
		10:10 -10:20	Test RSA	Campo de fútbol
GRUPO 2	LATERALES	9:50 - 10:10	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		10:10 - 10:20	PAP 85% RM	Sala verde
		10:30 -10:40	Test RSA	Campo de fútbol
	EXTREMOS	10:10 - 10:30	Calentamiento	Sala spinning/Tatami
		10:30 - 10:40	PAP 85% RM	Sala verde
		10:50 - 11:00	Test RSA	Campo de fútbol

Tabla 15. Elaboración Propia

Nota. La gráfica nos muestra los grupos, los horarios, el trabajo y el espacio de la semana 6.

4. Análisis de datos

El análisis estadístico se realizará con el programa IBM SPSS Statistics v25.0. Los resultados se expresarán como media ± desviación estándar. Para analizar si existen diferencias significativas entre los grupos e instantes de medición pre-post se utilizará una prueba de tipo ANOVA mixto, con los tres grupos (control e intervención 1 y 2) y dos instantes de medición (pre y post). El nivel de significación estadística se establecerá en ambos grupos con un criterio de significación estadística $p < 0.05$.

5. EQUIPO INVESTIGADOR

Para la realización del estudio se dispondrá de un equipo investigador cualificado. Dicho equipo estará compuesto por: dos investigadores principales, un médico colegiado, una enfermera y doce voluntarios de la propia universidad.

- Codirector del Proyecto (Sergio Cruz): Estudiante de último curso en Ciencias de la Actividad Física y Deporte (CAFyD) quién ha organizado y planificado el estudio. Dentro de sus funciones se encuentran: supervisar el proyecto, contactar con los diferentes jugadores de fútbol (Muestra), coordinar los 3 diferentes grupos de trabajo, así como diseñar las sesiones de trabajo para realizarlas de manera eficiente.
- Codirectora del Proyecto (Isabel Roldán): Estudiante de último curso en Ciencias de la Actividad Física y Deporte (CAFyD) quién ha organizado y planificado el estudio. Dentro de sus funciones se encuentran: supervisar el proyecto, contactar con los diferentes jugadores de fútbol (Muestra), coordinar los 3 diferentes grupos de trabajo, así como diseñar las sesiones de trabajo para realizarlas de manera eficiente.
- Médico (A.N): Médico colegiado de la planta de Cardiología del Hospital Puerta de Hierro Majadahonda. Será uno de los encargados de la extracción del lactato en sangre al finalizar el test de RSA. Asimismo, asesorará a ambos directores sobre la evaluación de los datos obtenidos mediante pulsómetros y HRV.
- Enfermera (V.P): Enfermera de la planta de cuidados intensivos del Hospital Puerta de Hierro Majadahonda. Será una de las encargadas de la extracción del lactato en sangre al finalizar el test de RSA. Asimismo, es la responsable de la higiene y desinfección de los instrumentos a utilizar en el laboratorio de entrenamiento como protocolo de seguridad.

- **Estudiantes Voluntarios:** 12 estudiantes (6 chicos y 6 chicas) de 3º CAFyD seleccionados voluntariamente como medida en nuestro plan de viabilidad, ayudarán a llevar a cabo de manera competente el proyecto. Dentro de sus funciones estarán la recogida de datos con instrumentos tecnológicos como Encoder para el cálculo del RM o las fotocélulas para medir la velocidad. Todos los estudiantes tendrán una función asignada ambos días, por lo que todos participarán de manera activa.

6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO

Se realizará un acuerdo con la Universidad Europea de Madrid en el que, a cambio de ser patrocinador de nuestro proyecto, podremos disponer de las instalaciones y material tecnológico necesarios para realizar eficientemente el estudio durante 2 días. Al tratarse de un proyecto cuyos objetivos pueden conseguirse con escaso material, no hará falta un desembolso económico destinado a este fin. Asimismo, la universidad dispone de los espacios e instrumentos suficientes para la elaboración del proyecto.

En cuanto al equipo de investigación, dispondremos de 12 alumnos de 3º CAFyD (6 chicos y 6 chicas) que se han presentado de manera voluntaria con el fin de ganar experiencia práctica. Además, a todos aquellos voluntarios presentes en el estudio se les obsequiará con ropa deportiva de la UEM así como un descuento del 10% de matrícula inicial si dicen continuar sus estudios de postgrado.

Por último, pero no menos importante, disponemos de 1 médico especializado en cardiología y una enfermera para el protocolo de extracción de lactato, siendo ambos antiguos alumnos de la universidad por lo que al tratarse de un proyecto elaborado por estudiantes han decidido ayudar sin cobrar.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asín Izquierdo, I., Gutiérrez García, L., Raya-González, J., Castillo, D., Sánchez-Sánchez, J., & Rodríguez Fernández, A. (2021). *Entrenamiento mediante sprints repetidos en futbolistas: Efectos sobre la capacidad de repetir sprint, salto y tiempo de reacción. / Repeated sprints training in soccer players: Effects on repeated sprint ability, jump and reaction time*. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 16(49), 337–345.
- Boullosa, D., Del Rosso, S., Behm, D. G., & Foster, C. (2018). *Post-activation potentiation (PAP) in endurance sports: A review*. *European Journal of Sport Science*, 18(5), 595–610.
- Cofré-Bolados, C., Espinoza-Salinas, A., Arenas-Sánchez, G., Cardemil-Vergine, C., & Diaz-Peña, H. (2018). *Efecto De Tres Entradas en Calor Sobre La Potenciación Post Activación en Pruebas De Potencia Muscular. / Effect of Three Heat Inputs on Post-Activation Potentiation in Muscle Power Tests*. *Journal of Sport & Health Research*, 10(2), 269–278.
- Dello Iacono, A., & Seitz, L. B. (2018). *Hip thrust-based PAP effects on sprint performance of soccer players: heavy-loaded versus optimum-power development protocols*. *Journal of Sports Sciences*, 36(20), 2375–2382.
- De Oliveira, J. J., Crisp, A. H., Reis Barbosa, C. G., de Souza e. Silva, A., Baganha, R. J., & Verlengia, R. (2017). *Effect of Postactivation Potentiation on Short Sprint Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Asian Journal of Sports Medicine*, 8(4), 1–8.
- GONZÁLEZ-BADILLO, J. J., PAREJA-BLANCO, F., RODRÍGUEZ-ROSELL, D., ABAD-HERENCIA, J. L., DEL OJO-LÓPEZ, J. J., & SÁNCHEZ-MEDINA, L. (2015). *Effects of Velocity-Based Resistance Training on Young Soccer Players of Different Ages*. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1329–1338.
- Gorostiaga, E. M., Izquierdo, M., Ruesta, M., Iribarren, J., González-Badillo, J. J., & Ibáñez, J. (2004). *Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players*. *European Journal of Applied Physiology*, 91(5–6), 698–707. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-1032-y>
- Hodgson, M., Docherty, D., & Robbins, D. (2005). *Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance*. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 35(7), 585–595. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535070-00004>

- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). *Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations*. Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 34(3), 165–180. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434030-00003>
- Kay, A. D., & Blazevich, A. J. (2012). *Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review*. Medicine and Science in Sports and Exercise, 44(1), 154–164. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318225cb27>
- Okuno, N. M., Tricoli, V., Silva, S. B. C., Bertuzzi, R., Moreira, A., & Kiss, M. A. P. D. M. (2013). *Postactivation potentiation on repeated-sprint ability in elite handball players*. Journal of Strength and Conditioning Research, 27(3), 662–668. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825bb582>
- PAJERSKA, K., ZAJAC, T., MOSTOWIK, A., MRZYGLOD, S., & GOLAS, A. (2021). *Post activation potentiation (PAP) and its application in the development of speed and explosive strength in female soccer players: A review*. Journal of Human Sport & Exercise, 16(1), 122–135.
- Rampinini, E., Sassi, A., Morelli, A., Mazzoni, S., Fanchini, M., & Coutts, A. J. (2009). *Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition et Metabolisme*, 34(6), 1048–1054. <https://doi.org/10.1139/H09-111>
- Sanchez-Sanchez, J., Rodriguez, A., Petisco, C., Ramirez-Campillo, R., Martínez, C., & Nakamura, F. Y. (2018). *Effects of Different Post-Activation Potentiation Warm-Ups on Repeated Sprint Ability in Soccer Players from Different Competitive Levels*. Journal of Human Kinetics, 61, 189–197. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0131>
- Sedeaud, A., Marc, A., Marck, A., Dor, F., Schipman, J., Dorsey, M., Haida, A., Berthelot, G., & Toussaint, J.-F. (2014). *BMI, a performance parameter for speed improvement*. PloS One, 9(2), e90183. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090183>
- Smith, C. E., Hannon, J. C., McGladrey, B., Shultz, B., Eisenman, P., & Lyons, B. (2014). *The effects of a postactivation potentiation warm-up on subsequent sprint performance*. Human Movement, 15(1), 33–41.
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). *Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities: Specific to Field-Based Team Sports*. Sports Medicine, 35(12), 1025–1044.

- TILL, K. A., & COOKE, C. (2009). *The Effects of Postactivation Potentiation on Sprint and Jump Performance of Male Academy Soccer Players*. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 1960–1967.
- Tillin, N. A., & Bishop, D. (2009). *Factors Modulating Post-Activation Potentiation and its Effect on Performance of Subsequent Explosive Activities*. *Sports Medicine*, 39(2), 147–166.
- Turner, A. P., Bellhouse, S., Kilduff, L. P., & Russell, M. (2015). *Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 343–350. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000647>

8. ANEXOS

ANEXO I: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre:

Apellidos:

Teléfono:

Mail:

En primer lugar, nos gustaria agradecerle su colaboración en esta intervención sobre el PAP en la capacidad de repetir sprint en los jugadores de fútbol. Sin su ayuda este estudio no podría realizarse. Gracias por su colaboración.

¿Qué es y qué persigue este estudio?

Como objetivo principal del estudio queremos analizar el efecto del protocolo de potenciación post-activación (PAP) post calentamientos en la fatiga en los jugadores de banda en la capacidad de repetir sprints (RSA). También ver las diferencias entre la perdida de velocidad que ocurre entre hombre y mujer, observar los cambios de velocidad que suceden entre los dos diferentes perfiles de jugador de banda (laterales y extremos) y por ultimo evaluar y valorar el impacto de la acumulación de lactato en sangre en los diferentes métodos utilizamos en el PAP.

Sabemos que el PAP tiene un efecto directo sobre el desarrollo de la fuerza o de generar fuerza en un breve periodo, por lo tanto, la realización de contracciones musculares máximas antes de un sprint mejoraba el rendimiento en la recuperación de este; por eso le proponemos formar parte del estudio con el objetivo de comprobar esos efectos. La participación del estudio es voluntaria, nadie está obligado a participar. A su vez cualquiera puede abandonar el estudio en cualquier momento sin tener que explicar el porqué de la decisión.

¿Cómo se realizará el estudio?

Todos los voluntarios pasaran por un filtro para ver si cumplen los criterios para poder realizar es estudio. Una vez dentro independientemente al grupo al que pertenezca realizaran un test inicial para estimar el RM. Posteriormente, realizara durante las diferentes semanas el protocolo con diferentes intensidades, variando cada semana. Al final de cada semana se realizará un test de RSA para evaluar los efectos del protocolo.

Todo el procedimiento es gratuito, siempre que el futbolista comprometa y cumpla todas las citas.

Beneficios y riesgos

La participación en el estudio no supone ningún riesgo para usted. Si en algún momento usted siente que su salud puede estar en peligro o tiene algún malestar anómalo consulte con el supervisor.

Confidencialidad de los datos.

De acuerdo con la Ley 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, los datos personales que se le requieren (sexo, edad, etc.) son los necesarios para realizar el estudio correctamente. Ninguno de estos datos será revelado a personas externas. Su participación es anónima. Sin embargo, sus nombres estarán registrados en una lista de control que será guardada por el investigador principal, a la cual sólo se recurrirá en los momentos imprescindibles. De acuerdo con la ley vigente usted tiene derecho al acceso de sus datos personales; y si está debidamente justificado, tiene derecho a su rectificación y cancelación. Si así lo desea, deberá solicitarlo al investigador que le atiende. Los resultados del estudio podrán ser comunicados a las autoridades sanitarias y, eventualmente, a la comunidad científica a través de congresos y/o publicaciones.

Yo, (nombre del paciente)

He leído la hoja de información que se me ha entregado, he podido realizar las preguntas necesarias sobre el estudio y he aceptado voluntariamente mi participación en este estudio. Y certifico que todos los datos aportados son ciertos.

Fecha.....

Firma y DNI de la participante (manuscrita por la participante)

Yo, (nombre del investigador principal)

Fecha.....

DNI Firma, DNI y no Colegiado del investigador principal (Manuscrita)

Revocación del consentimiento:

Yo, (nombre del paciente)

Renuncio a participar en el estudio y en consecuencia revoco mi consentimiento anteriormente expresado.

Fecha..... Firma y DNI de la participante (manuscrita por el participante)