

**RELACIÓN ENTRE LA FATIGA Y EL NÚMERO DE
LESIONES A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LA CARGA
INTERNA Y EXTERNA EN JUGADORES DE
BALONMANO**

**RELATIONSHIP BETWEEN FATIGUE AND THE
NUMBER OF INJURIES THROUGH THE ANALYSIS OF
INTERNAL AND EXTERNAL LOAD IN HANDBALL
PLAYERS**

Autor/a: Julia García García y Pablo Román Cuervo

Tutor/a: Alberto Nava Varas

Curso: 2017-2018

GRADO EN FISIOTERAPIA
TRABAJO FIN DE GRADO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO

Por medio de la presente, yoJULIA GARCÍA GARCÍA..... alumno/a del Grado en ...FISIOTERAPIA..... de las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, en relación con el Trabajo Fin de Grado (TFG) titulado RELACIÓN ENTRE LA FATIGA Y EL NÚMERO DE LESIONES A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LA CARGA INTERNA Y EXTERNA EN JUGADORES DE BALONMAN., declaro que es de mi autoría y original.

Asimismo, declaro que depositando este TFG y firmando el presente documento confirmo que:

- Este TFG es original y he citado las fuentes de información debidamente.
- La autoría del TFG es compartida alumno/a y director/a.
- Soy plenamente consciente de que no respetar estos extremos es objeto de sanción por el órgano civil competente, y asumo mi responsabilidad ante reclamaciones relacionadas con la violación de derechos de propiedad intelectual.

EnTORRELAVEGA....., a28..... deMAYO..... del2018.....

Fdo.: JULIA GARCÍA GARCÍA

ÍNDICE

	Página
ABREVIATURAS.....	3
RESUMEN/ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
RESULTADOS.....	15
DISCUSIÓN.....	19
CONCLUSIÓN.....	22
ANEXOS.....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	36

ABREVIATURAS

- I. BMT: balonmano Torrelavega.
- II. Cm: centímetro.
- III. CMJ: countermovement jump o salto con contramovimiento.
- IV. DE: desviación estándar.
- V. H: hora.
- VI. IC: intervalo de confianza.
- VII. IMC: índice de masa corporal.
- VIII. Kg: kilogramo.
- IX. N: muestra.
- X. PAP: potencial post activación.
- XI. R: relación.
- XII. R^2 : coeficiente de determinación.
- XIII. RPE: Rating of Perceived Exertion o rango de esfuerzo percibido.
- XIV. SEM: Standard error of the mean o error estándar de medida.
- XV. s-RPE: Rating of Perceived Exertion for sesión o rango de esfuerzo percibido por sesión.
- XVI. TL: training load o carga de entrenamiento.
- XVII. UEFA: Union of European Football Associations o Unión de Asociaciones Europeas de Fútbol.

RESUMEN

Introducción: El objetivo de este estudio es conocer si existe relación entre la variable objetiva del CMJ y la variable subjetiva RPE. También utilizar estas variables para cuantificar la fatiga y la carga, y analizar si hay relación con el número de lesiones.

Material y Métodos: 14 jugadores profesionales de balonmano del primer equipo del BM Torrelavega participaron en el estudio de 9 semanas de duración. Los datos de RPE se recogieron cada sesión de entrenamiento y partidos locales, mientras que el CMJ

antes y después de dos entrenamientos a la semana y partidos locales. Con el RPE obtuvimos el ratio carga aguda/carga crónica. Se contabilizaron también el número de lesiones para establecer la incidencia lesional.

Resultados: Existe relación significativa entre la pérdida de altura entre el salto pre y post en el CMJ y el valor del RPE en partidos ($r=0,961$ y $p<0,05$); mientras que en entrenamientos no es significativa ($r=0,01$ y $p>0,05$). La incidencia lesional fue 9,79 lesiones cada 1000 horas de exposición.

Discusión: Para cuantificar la fatiga las variables CMJ y RPE son válidas y se relacionan entre sí durante los partidos. También se ha visto que a mayor pérdida de altura en el CMJ y mayores datos de RPE, aumentan el número de lesiones.

Palabras clave: CMJ, sesión-RPE, fatiga, lesión.

ABSTRACT

Introduction: The aim of this study is to know if there is a relationship between the objective variable of the CMJ and the subjective variable RPE. Furthermore it will use these variables to quantify fatigue and load, and analyze if there is a relationship with the number of injuries.

Material and Methods: 14 professional handball players from the first team of BM Torrelavega participated in the 9-week study. The RPE data was collected from each training session and local matches, while the CMJ was collected before and after two trainings a week and local matches. With the RPE data we obtained the acute load / chronic load ratio. The number of injuries was also recorded to establish the injury incidence.

Results: There is a significant relationship between loss height in the CMJ of the jump before and after and the RPE value in matches ($r = 0.961$ and $p < 0.05$); while in training

it is not significant ($r = 0.01$ and $p > 0.05$). The injury incidence was 9.79 injuries every 1000 hours of exposure.

Discussion: In order to quantify fatigue the variables CMJ and RPE are valid and they are related to each other during the matches. It has also been seen that a greater loss of height in the CMJ and greater RPE data, increases the number of injuries.

Key words: CMJ, session-RPE, fatigue, injury.

INTRODUCCIÓN

Los músculos que se usan de manera intensa y repetitiva muestran una progresiva disminución del rendimiento, que se recupera en gran medida tras un periodo de descanso¹. Este fenómeno reversible se conoce como fatiga¹. Entre los mecanismos que provocan la fatiga está la inhibición de la contracción muscular. Esta discapacidad de la función muscular es el resultado del aumento de fosfatos inorgánicos y de la acumulación de iones hidrógeno (H^+), produciéndose una acidificación del pH¹. También, el aumento de las concentraciones de lactato disminuye la capacidad contráctil, ya que se produce un aumento significativo de este tras una actividad de resistencia muscular². Estas respuestas metabólicas se relacionan con alteraciones de respuestas mecánicas y perceptuales³. Así, existe una estrecha relación entre la disminución de la altura en el salto o la pérdida de velocidad (respuestas mecánicas) y el aumento de valores en sangre de lactato y amonio (respuesta metabólica)^{4,5}.

El estudio de la fatiga tiene gran importancia, ya que es un factor de riesgo para la producción de lesiones⁶. La definición de lesión en la que se ha basado el presente estudio es la de "Time loss". El comité médico de la UEFA utiliza (Union of European Football Associations) esta definición, ya utilizada anteriormente por Ekstrand⁷. Así, se habla de lesión cuando ocurre durante el horario de sesión de entrenamiento o partido que causa ausencia para la siguiente sesión de entrenamiento o partido⁷.

Según McCall y cols., la fatiga es el segundo factor más importante para la generación de lesiones, tras la lesión previa, siendo este un factor modificable⁶. El tercer y cuarto factor de riesgo son el desequilibrio muscular y el estado físico, siendo este último un factor muy relacionado con la fatiga⁶. Además, se ha visto que la mitad de las lesiones se producen en el último cuarto de cada parte, lo que confirma la estrecha relación existente entre tiempo de exposición y fatiga con riesgo lesional⁸. Sin embargo, las últimas líneas de investigación afirman que la carga supone una variable clave, siendo incluso el factor más importante en la lesión⁹.

En el caso del balonmano existe una incidencia lesional de 108 lesiones por cada 1000 horas expuestas (1,5 lesiones/partido), siendo la extremidad inferior la que más se lesiona (42%, correspondiendo el 13% a lesión de rodilla, y el 11% a lesión de tobillo), seguido de lesiones de cabeza y cuello (26%), lesiones de extremidad superior (18%, correspondiendo el 8% a lesión de la mano) y lesiones de tronco (14%)¹⁰.

Identificada la fatiga como un factor de riesgo para la producción de lesiones, lo siguiente es hallar el modo de analizarla. Al ser de naturaleza multifactorial, lo más sensible para calcularla es combinar datos de carga externa y carga interna¹¹.

Una opción para valorar la carga externa es a través de un CMJ (countermovement jump o salto con contramovimiento). La estrecha relación entre la altura y los valores en sangre de lactato y amonio hace que el CMJ sea una buena opción para determinar la fatiga pudiendo prescribir carga individualizada¹². Así, para valorar la carga interna, el método de ratio-sesión de esfuerzo percibido (RPE-sesión)¹³ ha demostrado ser una herramienta precisa, válida, simple, económica y útil para deportes de equipo¹⁴⁻¹⁷.

El método RPE (Rating of Perceived Exertion o rango de esfuerzo percibido) se puede utilizar como estimación subjetiva de carga de entrenamiento en varios deportes y

actividades físicas, entre hombres y mujeres de diferentes categorías de edad (niños, adolescentes y adultos) y entre varios niveles de experiencia^{13,18}. Este método podría usarse como método independiente para la monitorización de la carga de entrenamiento (TL), aunque se recomienda hacerlo junto a otros parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca¹⁸. Es interesante usar más de una valoración para calcular la percepción de intensidad del ejercicio, ya que se ha visto que la intensidad percibida por el deportista es menor a intensidades bajas y mayor a intensidades altas respecto al entrenador¹⁹. En deportes de equipo, la similitud de percepción de intensidad entre deportistas y entrenador es aún más débil²⁰.

A partir de este método de carga interna, se puede calcular la ratio carga aguda/crónica, que se obtiene dividiendo la carga aguda entre la carga crónica, término introducido por Gabbet y cols. para la predicción de lesiones²¹. Estos autores demostraron recientemente que cuando los jugadores de rugby presentaban una ratio aguda: crónica cercana a 1, mayores cargas crónicas de trabajo se asociaron con un menor riesgo de lesión²¹. Por el contrario, un gran aumento en la carga de trabajo aguda en relación con la carga de trabajo crónica (es decir, proporciones de $> 1,5$) resultó en un aumento del riesgo de lesión desde 3 hasta 5 veces^{21,22}.

Hasta la fecha, en nuestro conocimiento, no se ha logrado conocer el método idóneo para cuantificar la fatiga de forma fiable. Se han hecho varios estudios intentando identificarla a través de respuestas mecánicas, metabólicas y perceptuales. Incluso alguno de ellos, las ha combinado para ser más preciso. Los métodos CMJ y RPE han sido validados para cuantificar la fatiga; sin embargo, ningún estudio los ha relacionado directamente con el mismo fin. Además, tampoco se han hecho estudios específicos para encontrar la manera más rápida y fiable, permitiendo la individualización, siendo esencial en el contexto del deporte.

Estudiar la relación que existe entre la carga (mediante medidas de carga interna y externa) y la incidencia lesional en balonmano está justificado, y resulta de especial importancia ya que no se ha hecho aún ninguna investigación al respecto en este deporte²³.

Así, el objetivo de este estudio es conocer la relación entre la variable objetiva del CMJ y la puntuación subjetiva del RPE, y si estos datos (ofreciéndonos información respecto la fatiga) tienen relación con el número de lesiones en balonmano.

Por ello, las hipótesis del estudio (Ho) planteadas son las siguientes: a mayor puntuación del RPE, mayor pérdida de salto en el CMJ, y viceversa (hipótesis 1); a mayor pérdida de salto en el CMJ, mayor número de lesiones (hipótesis 2); y a mayor ratio carga aguda/ crónica, mayor número de lesiones (hipótesis 3).

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos:

Dieciséis jugadores profesionales de balonmano participaron de manera voluntaria en el estudio. Dos de ellos no fueron incluidos en la realización del estudio por cumplir el criterio de exclusión (la no asistencia al 80% de entrenamientos y partidos). Finalmente, catorce jugadores formaron parte del estudio. Todos los atletas eran hombres con características definidas en Tabla 1.

Se incluyeron dos porteros, dos centrales, cuatro laterales, dos pivotes y cuatro extremos. Los criterios de inclusión para formar parte del estudio fueron ser jugador del primer equipo del BMT (Balonmano Torrelavega), haber jugado al balonmano durante al menos 5 años y no tener ningún tipo de lesión física o limitación musculoesquelética

al inicio del estudio. El criterio de exclusión que se estableció en el estudio fue no participar en al menos 80% de los entrenamientos y partidos.

Todos los participantes entrenaban 4 días a la semana durante dos horas al día (en horario de 20h a 22h). Participaban en la división de plata española a nivel nacional. Después de ser informados del propósito del estudio y de cómo se iba a llevar a cabo, los participantes firmaron un consentimiento informado previo a la participación en el mismo (ver anexo1).

Tabla 1. Tabla descriptiva de los participantes.

Sujetos	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (kg)	IMC (m ²)	Posición de juego
1	19	182	72	21,74	Extremo
2	24	191	94	25,77	Lateral
3	20	189	92	25,76	Lateral
4	41	178	80	25,25	Central
5	32	187	88	25,17	Extremo
6	25	193	95	25,50	Pivote
7	20	190	93	25,76	Portero
8	20	188	77	21,79	Central
9	22	196	96	24,99	Pivote
10	24	194	84	22,32	Portero
11	25	173	72	24,06	Extremo
12	24	190	100	27,70	Lateral
13	24	193	96	25,77	Lateral
14	25	177	77	24,58	Extremo
Media	24,64	187,21	86,86	24,73	-
Desviación estándar	5,73	7,03	9,66	1,71	-

*IMC: índice de masa corporal

Procedimiento:

Se realizó un estudio longitudinal observacional analítico durante 9 semanas, en mitad de temporada, del 3 de enero del 2018 al 26 de febrero del 2018. El pabellón Vicente Trueba de Torrelavega fue el lugar donde se llevó a cabo la recogida de datos para la

prueba del CMJ. Esta prueba se realizó dos veces por semana en los entrenamientos (excepto dos semanas en los que se pasó únicamente una vez); mientras que el RPE se pasaba los cuatro entrenamientos de la semana (ver anexo 3). El CMJ se pasaba antes y después del entrenamiento, realizando previamente un calentamiento estandarizado, que consistió en: 1) carrera continua durante 5 minutos, 2) ejercicios de movilización articular durante 5 minutos y 3) 5 CMJ con intensidad ascendente progresiva. El RPE se pasó 30 minutos tras finalizar el entrenamiento. Los datos únicamente corresponden a los entrenamientos en cancha (en horario de 20 h a 22h), sin contar los entrenamientos de fuerza llevados a cabo en el gimnasio.

Además de los datos recogidos durante los entrenamientos, para ambas pruebas (CMJ y RPE) también se recogieron datos de los partidos en casa durante los meses de enero y febrero.

Así, se recogieron datos correspondientes a un total de 16 entrenamientos y 4 partidos para el CMJ, y 30 entrenamientos y 4 partidos para el RPE. Todos los jugadores estaban familiarizados tanto con el CMJ como con el RPE, ya que habían realizado ambas pruebas desde los inicios de temporada, 4 meses previos al inicio del estudio.

Variables:

- Carga Interna:

La carga interna se determinó mediante el método sesión-RPE. Los jugadores fueron instruidos para calificar la intensidad global de todas las sesiones de entrenamientos y partidos usando una escala validada desarrollada por Borg²⁴ respondiendo a la pregunta de: “¿cómo fue el entrenamiento?” (ver anexo 2). La escala se empleó para determinar la percepción de esfuerzo. Esta escala abarca desde el valor 1 (actividad muy ligera), hasta el valor 10 (máximo esfuerzo). El RPE se tomó 30 minutos después de

cada entrenamiento de forma individualiza, así como 30 minutos después de los partidos en casa.

Para valorar la carga interna, se utilizó el método de trabajo propuesto por Foster¹³ en el cual, el rango de percepción de esfuerzo de la sesión (RPE) se multiplicó por la duración de la actividad de entrenamiento o partido de cada jugador (desde el inicio de la actividad hasta la vuelta a la calma). Así, la carga interna se calculó a través de la siguiente fórmula: carga interna = s-RPE x duración del entrenamiento o partido (en minutos).

Una sesión de baja intensidad correspondió a aquella cuyo valor oscila entre las 300 y 500 unidades, mientras que una sesión de alta intensidad a un valor que oscila entre las 700 y las 1000²⁵.

Para el análisis de datos en relación con los partidos, aquellos jugadores que su tiempo de juego fue de cero minutos, sus valores de RPE no se incluyeron en el análisis de datos, al considerarse un falso dato por no haberse expuesto a la sesión del partido, y por tanto no exponerse a la fatiga. En estos casos, no se consideró como falta en la participación del estudio, ya que, no jugaron por decisión del entrenador, y no, por motivos personales de los jugadores.

- Carga externa:

La carga externa se determinó mediante el CMJ a través de la plataforma Chronojump by BoscoSystem y el software 1.7.1 para Mac Apple.

La medición de esta prueba se llevó a cabo dos días de entrenamiento a la semana (martes y viernes) y los partidos jugados como local (4 sábados). Para la realización de la prueba, los participantes fueron instruidos para iniciar el CMJ en posición de bipedestación seguido de una posición de sentadilla o squat con una profundidad autoseleccionada de aproximadamente 90° de flexión de rodillas, para saltar de

inmediato lo más alto posible a través de una triple extensión (tobillo, rodilla, cadera). Se les pidió a los jugadores que mantuvieran sus manos sobre las caderas para evitar la influencia de los movimientos del brazo en el rendimiento del salto vertical. Se realizaron tres saltos con 30 segundos de descanso entre cada uno. Estos se realizaron tras diez minutos de calentamiento estandarizado expuesto anteriormente en el apartado de procedimiento. Tras finalizar el entrenamiento, los participantes realizaron otro salto sin descanso. En los partidos locales se siguió el mismo procedimiento.

La mayoría de estudios utilizan solo un salto para obtener la información²⁶⁻²⁸. Sin embargo, se ha demostrado mayor sensibilidad si se utiliza el promedio de varios saltos en vez de utilizar únicamente el salto más alto²⁹.

La plataforma Crhonojump By BoscoSystem tiene un error estándar de medida (SEM) que varía entre 0.001 y 0.002 para todas las cargas. Está demostrado que es válida para valorar cambios de altura en el salto³⁰⁻³¹.

Para el análisis de datos en relación con los partidos, aquellos jugadores que su tiempo de juego fue de cero minutos, sus valores de CMJ no se incluyeron en el análisis, por el mismo motivo que se ha expuesto anteriormente en el apartado de carga interna.

- Ratio carga aguda/crónica:

La carga crónica hace referencia a la media de la carga interna de cuatro semanas. Mientras que la carga aguda representa la carga interna de la semana siguiente a las cuatro semanas de la carga crónica. Así, la ratio se calcula dividiendo el valor obtenido de la carga aguda entre el de la carga crónica. Para valorar el primer ratio carga aguda/crónica en el estudio se divide la quinta semana entre la media de las cuatro anteriores. Así, las 9 semanas del estudio ofrecieron los datos suficientes para cinco ratios expuestos a continuación: (1,2,3,4/5) (2,3,4,5/6) (3,4,5,6/7) (4,5,6,7/8) y (5,6,7,8/9). Estos ratios se calcularon de dos formas: con y sin los partidos en casa.

- Número de lesiones:

Se consideró lesión cuando ocurrió durante el horario de sesión de entrenamiento o partido causando ausencia para la siguiente sesión de entrenamiento o partido. Así, se contabilizaron las lesiones acontecidas durante los entrenamientos y los partidos en casa.

- Incidencia lesional:

Para evaluar el riesgo de lesión, el factor de exposición al riesgo durante los entrenamientos y los partidos ha sido considerado. Con el objetivo de un análisis preciso, se contabilizó el número de lesiones por cada 1000 h de exposición. Esta exposición correspondió a cada sujeto de forma individual y fue basada en la participación real y no estimada. Se contabilizaron todos los entrenamientos y los partidos (los de casa y fuera de casa), teniendo en cuenta la diferencia de participación entre jugadores.

Tras el consenso sobre la metodología a utilizar en los estudios epidemiológicos de registro de lesiones realizado por la FIFA (federación internacional de fútbol), se definió la incidencia lesional como la expresión matemática expuesta en la figura 1³². En este caso, se calculó la incidencia lesional de cada jugador en entrenamientos, partidos y de forma global; así como la incidencia lesional del equipo en entrenamientos, partidos y de forma global.

$$\text{INCIDENCIA LESIONAL} = \frac{\text{NÚMERO DE LESIONES} * 1000}{\text{HORAS DE EXPOSICIÓN}}$$

Figura 1. Fórmula incidencia lesional.

Análisis estadístico:

Todos los análisis estadísticos fueron realizados a través del programa IBM SPSS Statistics Versión 20.

Se llevaron a cabo tres análisis: 1) Correlación entre CMJ (cuantitativa continua), exactamente la diferencia entre la media de los tres saltos pre y el post, y RPE (cuantitativa discreta); 2) Correlación entre número de lesiones (cuantitativa discreta) y diferencia entre la media de los tres saltos pre y el post en el CMJ; 3) Correlación entre número de lesiones y la ratio carga aguda/ carga crónica (cuantitativa continua). (Figura 2.)

Los valores fueron reportados a través de medias $\pm$ desviación estándar (DE). La significancia estadística fue establecida con un valor de $p < 0,05$; y un intervalo de confianza del 95% (IC).

Previo al análisis de datos se analizó el tipo de distribución con el test de normalidad Shapiro-Wilk (al ser una muestra menor de 30). Un valor de $p > 0,05$, concluyó que los datos siguieron una distribución normal, siendo Pearson el coeficiente de correlación elegido (análisis paramétrico). Sin embargo, en uno de los análisis (relación número de lesiones y CMJ), una de las variables presentó datos que no siguieron una distribución normal, siendo Spearman el coeficiente de correlación elegido (análisis no paramétrico). El primer análisis, la correlación entre CMJ y RPE, se realizó haciendo una división de todos los datos entre entrenamientos, partidos y entrenamientos junto con partidos (globales). Además, se llevó a cabo el análisis diferenciando por posiciones (centrales, laterales, pivotes, extremos y porteros) y realizando también la división entre entrenamientos, partidos y entrenamientos junto con partidos (globales). Los otros dos análisis (relación entre número de lesiones con CMJ, y relación de número de lesiones con la ratio aguda/crónica) fueron globales. El análisis del número de lesiones respecto

a la diferencia entre la media de los tres saltos pre y el post en el CMJ se hizo por semanas. Es decir, se relacionó las lesiones que tuvieron lugar a lo largo de una semana respecto a la diferencia de los saltos media de todos los jugadores de esa semana. El tercer análisis se hizo relacionando el número de lesiones con las ratios de carga aguda/crónica obtenidas con y sin partidos en casa.

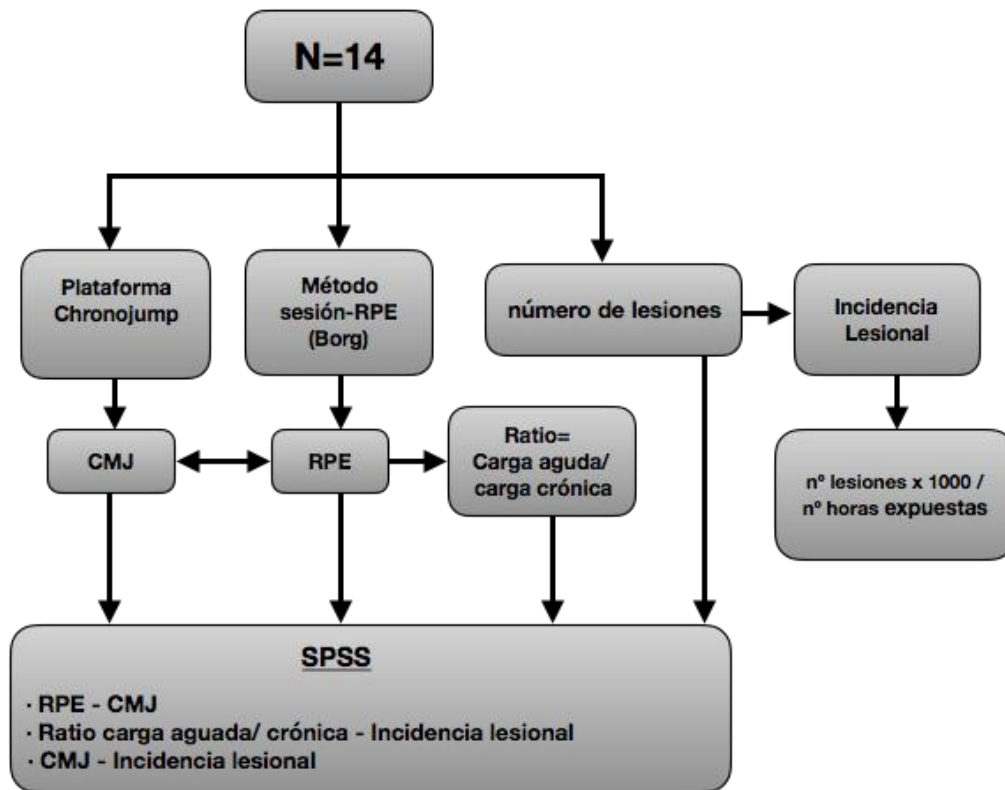


Figura 2. Flujo de procesos.

RESULTADOS

A) Resultados descriptivos.

Los datos recogidos del CMJ y RPE de cada jugador a lo largo del estudio se muestran en la Tabla 2. Se observó una pérdida de salto mayor en los partidos ($-4,32 \text{ cm} \pm 4,05$) respecto los entrenamientos ($-0,32 \text{ cm} \pm 4,75$), así como un valor de RPE mayor en partidos ($7,41 \pm 0,8$) respecto entrenamientos ($6,51 \pm 1,34$).

Un total de 8 lesiones (9,79/1000 horas) fueron registradas durante todos los entrenamientos y partidos. El número de lesiones fue de 8, con y sin los partidos fuera

de casa, ya que solo se reportaron lesiones en entrenamientos y en los partidos de casa. En los entrenamientos se registraron 5 lesiones (6,49/1000 horas) y en los partidos 3 (63,83/1000 horas), equivalente a 0,37 lesiones por partido. De las 8 lesiones acontecidas durante el estudio, 1 ocurrió por sobrecarga (12,5%) y 7 por traumatismo (87,5%), de las cuales 4 fueron sin contacto (50%) y 3 con contacto (37,5%) según clasificaciones realizadas por otros autores³². Las regiones de lesión fueron el muslo (50%) y la rodilla (25%), seguido de la pantorrilla (12,5%) y el tobillo (12,5%).

Durante las 9 semanas de nuestro estudio hemos podido calcular 5 ratio carga aguda/carga crónica cuyos valores fueron muy similares a 1 y entre ellos. El primer ratio fue 1.023 (semana 5/semanas 1-4), el segundo fue 0.900 (semana 6/semanas 2-5), el tercer ratio fue 1.064 (semana 7/semanas 3-6), el cuarto fue 1.005 (semana 8/semanas 4-7) y el quinto ratio fue 0.921 (semana 9/semanas 5-8).

Tabla 2. Resultados descriptivos de las pruebas CMJ (pérdida de salto en centímetros) y RPE.

Atletas	CMJ entrenos	CMJ partidos	CMJ global	RPE entrenos	RPE partidos	RPE global
1	-1,91 (7,17)	-14,51 (-3,19)	-4,43 (8,3)	5,56 (1,09)	6,5 (1,73)	5,68 (1,19)
2	4,83 (6,25)	0,46 (15,27)	3,91 (8,52)	7,21 (1,37)	7,75 (0,5)	7,27 (1,31)
3	-4,83 (6,44)	-11,12 (2,64)	-6,15 (6,35)	6,74 (1,83)	6,5 (0,58)	6,71 (1,72)
4	2,46 (6,76)	-12,55 (5,83)	-0,04 (8,65)	6,17 (1,63)	6 (2)	6,16 (1,63)
5	-0,67 (7,26)	-3,81 (4,6)	-1,19 (6,88)	6,97 (0,99)	7,67 (0,58)	7,03 (0,98)
6	-2,55 (7,48)	-0,93 (11,33)	-2,21 (8,08)	6,83 (1,1)	8,75 (0,5)	7,06 (1,22)
7	-1,08 (7,91)	-5,84 (5,48)	-2,14 (7,57)	6,48 (1,31)	8,25 (0,5)	6,71 (1,37)
8	-2,81 (3,86)	-7,51 (0,98)	-3,75 (3,95)	7 (1,58)	8,5 (0,58)	7,18 (1,57)
9	1,5 (2,65)	0,56 (0,63)	1,28 (2,34)	6,89 (1,62)	8,5 (0,58)	7,06 (1,6)
10	-0,94 (2,39)	0,32 (0)	-0,88 (2,32)	6,73 (1,56)	7 (0)	6,74 (1,53)
11	1,99 (2,24)	-1,48 (1,4)	1,26 (2,52)	5,72 (1,28)	6,25 (0,96)	5,79 (1,24)
12	0,25 (1,3)	-0,13 (2,55)	0,19 (1,49)	7,07 (0,68)	7,33 (0,58)	7,1 (0,66)
13	0,05 (2,68)	-1,17 (1,85)	-0,24 (2,51)	6,11 (1,19)	8,5 (0,58)	6,11 (1,19)
14	-0,76 (2,16)	-2,79 (1,02)	-1,19 (2,13)	5,71 (1,46)	6,25 (1,5)	5,78 (1,45)
Media	-0,32 (4,75)	-4,32 (4,05)	-1,11 (5,11)	6,51 (1,34)	7,41 (0,8)	6,6 (1,33)

*CMJ: salto con contramovimiento [a través de medias y (DE)]

†: RPE: rango de esfuerzo percibido [a través de medias y (DE)]

B) Resultados analíticos.

- *Relación entre el CMJ y el RPE.*

El CMJ (diferencia de la media del salto pre y el salto post) y el RPE obtenidos en los partidos están correlacionados entre sí, con un valor de $r=0,961$ y un valor de $p<0,05$. Esta correlación es casi perfecta, con un coeficiente de determinación (R^2) de 0,923 (92%), siendo según el criterio Cohen³³ una relación alta ($=0,5$) (ver figura 3). Así, este mismo análisis, realizado en entrenamientos no fue estadísticamente significativo, con una r^2 de 0,01 (ver figura 3).

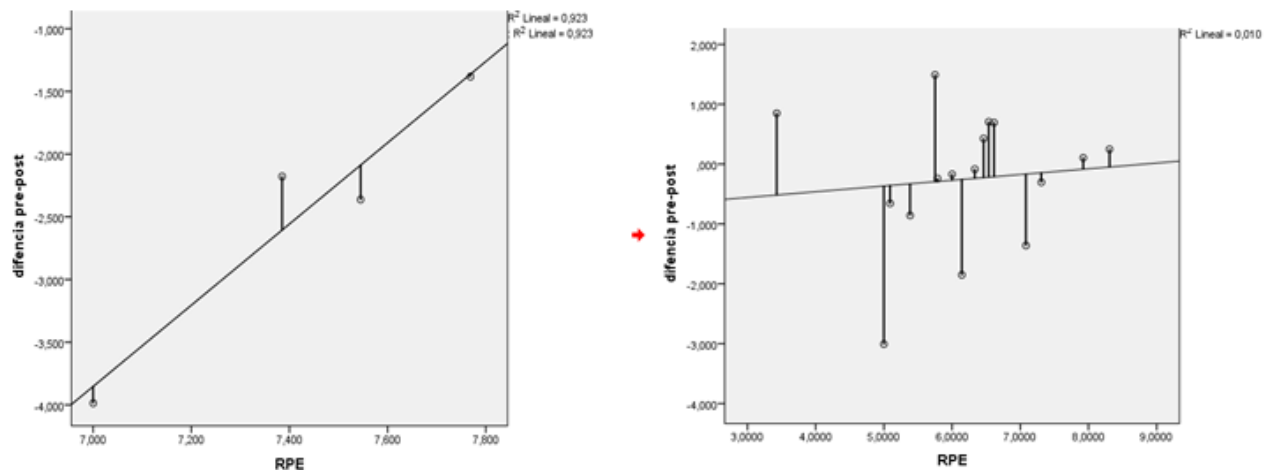


Figura 3. Correlación RPE y diferencia pre-post en partidos (gráfica izquierda) y en entrenamientos (gráfica derecha).

Los demás resultados tampoco son estadísticamente significativos. Sin embargo, según el criterio Cohen³³ para el análisis del coeficiente de determinación (R^2), los valores de R^2 del análisis de la posición de centrales en cuanto a datos recogidos en globalidad de entrenamientos y partidos, los valores de R^2 en cuanto a extremos, laterales y porteros en los partidos tienen una relación entre baja (para los tres primeros análisis) y alta (para el último análisis) con un valor de R^2 de 0,138; 0,238; 0,203 y 0,747 respectivamente.

- *Relación entre el número de lesiones y la diferencia de los saltos pre y el post en CMJ por semanas.*

La media global de la diferencia de los saltos pre y el salto post de los jugadores por semana y el número de lesiones de dicha semana presenta una relación lineal negativa media ($r = -0,550$; $r^2 = 0,257$), ver figura 4. Lo que se traduce en que a menos diferencia entre los saltos pre y post respecto un entrenamiento o un partido, menor riesgo a lesión; o lo que es lo mismo, a mayor pérdida de altura entre los saltos, mayor riesgo de lesión. Este análisis no fue estadísticamente significativo, al tener una $p > 0,05$.

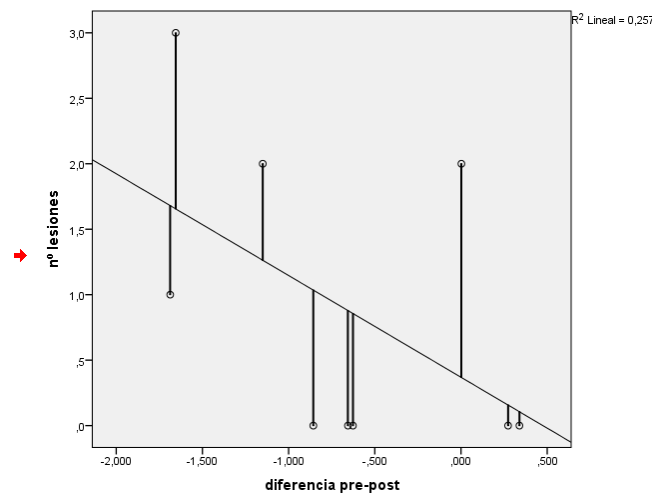


Figura 4. Relación entre la diferencia pre- post del CMJ y el número de lesiones por semanas.

- *Relación entre el número de lesiones y la ratio carga aguda/ carga crónica.*

No se obtuvieron resultados estadísticamente significativos en este análisis. En el análisis entre número de lesiones y ratio carga aguda/ carga crónica sin incluir los 4 partidos en casa, la relación es lineal positiva alta ($r = 0,602$; $r^2 = 0,363$), ver figura 5. Estos hallazgos se traducen en que a mayor ratio carga aguda/ crónica, mayor riesgo de lesión. Por otra parte, en el mismo análisis incluyendo los partidos en casa, se obtuvo una relación casi nula ($r = -0,091$; $r^2 = 0,008$), ver figura 5.

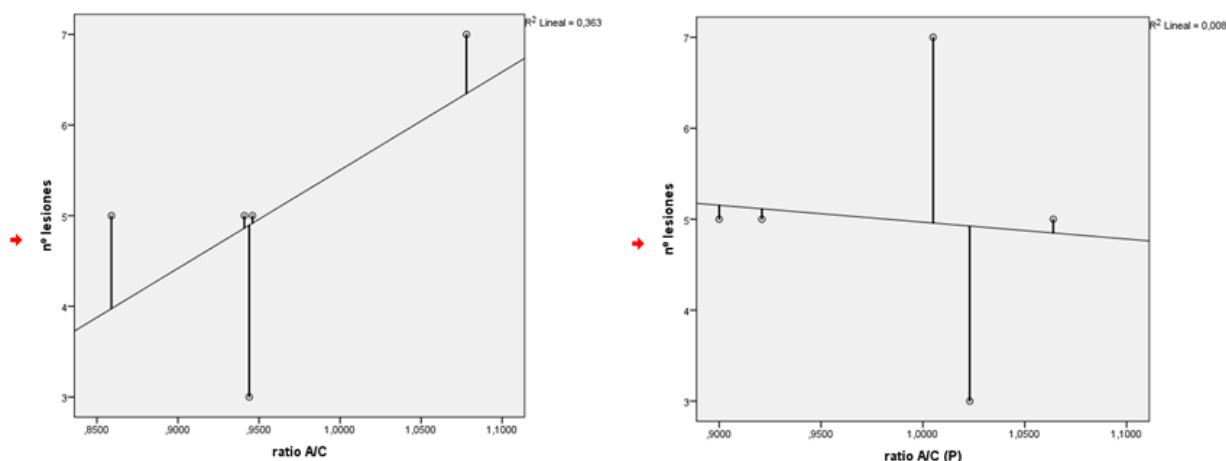


Figura 5. Relación número de lesiones y ratio carga aguda/ carga crónica (ratio A/C) sin partidos (izquierda) y con partidos en casa (derecha).

DISCUSIÓN

El principal propósito de esta investigación fue conocer la relación existente entre la variable objetiva del CMJ y la puntuación subjetiva del RPE, y si estos datos tuvieron relación con el número de lesiones en balonmano. Estudios previos han concluido que el CMJ y el RPE son herramientas independientes válidas para la monitorización y cuantificación de la fatiga neuromuscular³. Sin embargo, en nuestro conocimiento, este es el primer estudio que analizó estas dos variables directamente. Las variables utilizadas en el estudio y la forma de llevar a cabo la recogida de datos fueron escogidas con el fin de tener aplicabilidad práctica en el contexto del deporte, en este caso el balonmano.

La gran correlación que se observó entre la pérdida de salto en el CMJ y valores altos en el RPE de los partidos y no de los entrenamientos, sugiere que en las sesiones de entrenamiento no se desencadenaron los mecanismos que explican la fatiga^{1,2}, y sí aquellos que explican el PAP (potencial postactivación). Este fenómeno se ha descrito como una mejora en la capacidad del músculo para generar fuerza durante un breve periodo de tiempo, tras una contracción muscular de alta intensidad^{34,35}. En este caso, la fosforilación de cadenas ligeras reguladoras de la miosina³⁴⁻³⁹ y el aumento del

reclutamiento de unidades motoras superiores^{35,39,40}, son los mecanismos que lo explican. Así, se ha visto una mejora del 5% en un salto con contramovimiento (CMJ) tras la contracción muscular de alta intensidad (PAP)⁴¹.

Estos hallazgos indican que la competición puede implicar más exposición a la fatiga respecto a los entrenamientos, y por tanto mayor riesgo a la lesión, como concluyeron otros autores, afirmando que 2/3 de las lesiones ocurren en partidos⁴². También es interesante tener en cuenta el momento de recogida de datos de la investigación, ya que se ha visto mayor prevalencia de lesiones por traumatismo en temporada, respecto a lesiones por sobrecarga en pretemporada⁸. Las lesiones reportadas en el presente estudio (meridiano de temporada) coinciden con este dato, siendo únicamente 1 de 8 por sobrecarga.

Otro hallazgo de la presente investigación fue la relación que se observó entre la pérdida de salto media de los jugadores por semana y el número de lesiones (hipótesis 2). A mayor pérdida de salto entre el pre y el post, mayor número de lesiones. Esta relación no fue significativa, pero se vio una tendencia a dicho fenómeno. Además, se analizó la relación entre ratio carga aguda/ crónica y el número de lesiones. Los resultados no fueron significativos. Se observó que sin contar los partidos, hubo una tendencia de a mayor ratio carga aguda/ crónica, mayor riesgo de lesión, coincidiendo con lo que dicen otros autores^{21,22}. Sin embargo, en contra de lo esperado, esta tendencia no ocurre incluyendo partidos en casa, pasando incluso de una relación positiva a una relación negativa (ver figura 5). Hay que tener en cuenta que este análisis se llevó a cabo de manera global, por lo que sería interesante realizarlo de manera individual observando si existen respondedores a dicha hipótesis (hipótesis 3).

La incidencia lesional calculada en esta investigación fue de 9,79 lesiones cada 1000 horas, correspondiendo 6,49 a entrenamientos y 63,83 a partidos. Estos resultados

fueron mucho más bajos en comparación con estudios epidemiológicos previos. La incidencia lesional calculada por otros autores fue de 108 lesiones cada 1000 horas de exposición, con 1,5 lesiones por partido¹⁰ frente a nuestro 0,37. Esta diferencia tan grande puede que sea por la metodología utilizada en cada estudio. La incidencia lesional reportada en el estudio epidemiológico previo corresponde con una definición de lesión diferente a la utilizada en el presente estudio, considerando las lesiones independientemente de las consecuencias que tuvieran los días posteriores. También se ha de tener en cuenta que esta incidencia correspondió únicamente a partidos, a diferencia de la nuestra que es global respecto entrenamientos y partidos. Por otra parte, coincide la localización más frecuente de lesión (extremidad inferior) de nuestra investigación con estudios previos¹⁰.

Analizando todos los hallazgos encontrados, únicamente se puede aceptar parte de una de las hipótesis del trabajo (hipótesis 1): la relación significativa entre CMJ y RPE en partidos. Este hallazgo nos confirma que estos dos métodos coinciden en la información que nos dan del estado de nuestros deportistas únicamente en partidos, así se podría utilizar el RPE prescindiendo de una plataforma de fuerzas para llevar a cabo el CMJ. Las demás hipótesis no las podemos aceptar, así como tampoco rechazar, por lo que sería conveniente futuras investigaciones al respecto.

Siendo el CMJ y el RPE una forma fiable de evaluación de fatiga, y presentando relación significativa entre ambos en competición; sería necesario investigaciones para determinar qué porcentaje de pérdida de salto (la pérdida de 8-10% como indicación de inicio de la inestabilidad metabólica es un dato introducido por otros autores³) y a partir de qué dato del RPE la exposición a la fatiga es alta, y por tanto el riesgo a lesión. Conociendo este dato, podremos utilizar estos métodos para planificar una gestión de cargas exacta siendo individualizada, válida, instantánea, aplicable y barata. En futuros

trabajos sería interesante seguir estudiando qué métodos son sensibles a la exposición de la fatiga de los entrenamientos.

Una de las principales limitaciones del trabajo fue el tiempo de seguimiento del estudio. Sería conveniente ampliar el seguimiento a la temporada completa con el fin de observar los diferentes cambios a lo largo de ella. También, una limitación fue el no poder acudir a los partidos fuera de casa, ya que solo se pudieron analizar los que se llevaron a cabo en casa, siendo únicamente 4. La muestra del estudio fue bastante heterogénea respecto la edad, por lo que sería interesante ampliar el tamaño muestral con el fin de estudiar cómo varía la pérdida de altura y la puntuación del RPE en diferentes edades; así como si se modifica en relación al número de lesiones. Esta muestra también sería interesante ampliarla incluyendo al resto de equipos de la liga, consiguiendo así un número considerable de participantes en el estudio.

CONCLUSIÓN

La relación significativa entre RPE y CMJ como medidas para evaluar la fatiga en partidos ha sido demostrada. No se ha visto relación significativa entre el número de lesiones y la ratio carga aguda/crónica, así como tampoco entre el número de lesiones y la pérdida de salto en el CMJ. Sin embargo, estos resultados tampoco han permitido rechazar las hipótesis, por lo que es necesaria más investigación al respecto.

AGRADECIMIENTOS

Estamos muy agradecidos por la ayuda y dedicación de nuestro director de trabajo de fin de grado, Alberto Nava así, como por aportación de la plataforma de salto utilizada durante el estudio. Agradecer también la colaboración y adherencia que ha tenido el entrenador Diego Soto y los jugadores participantes del BM Torrelavega al protocolo del estudio. Finalmente, damos gracias a los responsables de las instalaciones del Vicente Trueba para poder llevar a cabo las pruebas.

ANEXOS

- Anexo 1:

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo,, con D.N.I. nº, me declaro mayor de 18 años y declaro que he sido informado/a de manera amplia y satisfactoria, de manera oral y he leído el documento llamado “Hoja de información al participante”, he entendido y estoy de acuerdo con las explicaciones del procedimiento, y que esta información ha sido realizada.

He tenido la oportunidad de hacer todas las preguntas que he deseado sobre el estudio.

He hablado de ello con: (Nombre del/de la investigador/a que ha dado la información)

Comprendo que mi participación es en todo momento voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1º En el momento en que así lo quiera,

2º Sin tener que dar ninguna explicación, y

3º Sin que este hecho tenga que repercutir en mi relación con los/las investigadores/as ni promotores del estudio

Así, pues, presto libremente mi conformidad para participar en este estudio.

Nombre, apellidos y firma del/de la participante:

D.N.I.:

Edad:

Fecha:

Firma del/de la investigador/a principal:

Investigador/a principal:

Fecha:

- Anexo 2:

ESCALA DE Borg	
0	NADA
1	MUY MUY LIGERO
2	MUY LIGERO
3	LIGERO
4	MODERADO
5	UN POCO PESADO
6	PESADO
7	
8	MUY PESADO
9	
10	EXTREMADAMENTE PESADO

- Anexo 3: cálculos.

-Recogida de datos del CMJ a lo largo del estudio en entrenamientos y partidos.

	03/01/2018	SALTO 1	SALTO 2	SALTO 3	MEDIA	SALTO POST	DIFERENCIA	PORCENTAJE	RPE	
1		36,765	37,463	38,074	37,434	38,231	0,797	2,129080515	7	
2		37,494	36,552	36,639	36,895	38,328	1,433	3,883995121	9	
3		33,583	34,718	33,612	33,971	35,466	1,495	4,400812458	9	
4		34,688	36,485	38,669	36,614	37,129	0,515	1,406565795	8	
5		47,138	46,897	48,048	47,361	48,660	1,299	2,742763033	8	
6		30,174	31,201	32,135	31,170	31,664	0,494	1,584857235	8	
7										
8		45,880	42,723	44,128	44,244	36,897	-7,347	-16,60501315	8	
9		45,611	43,934	46,263	45,269	46,299	1,030	2,274534637	5	
10		33,968	35,885	35,491	35,115	36,439	1,324	3,771453524	9	
11		47,635	41,735	42,527	43,966	45,357	1,391	3,164590552	8	
12		31,786	31,992	32,489	32,089	33,611	1,522	4,743058369	9	
13		33,336	34,062	33,858	33,752	31,855	-1,897	-5,62040768	8	
14		39,842	38,690	41,458	39,997	39,302	-0,695	-1,736811401	7	
				MEDIA	38,298	38,403	0,105	0,472	7,92307692	
				DESVIACIO	5,366	5,357	2,451	5,848	1,115	

	04/01/2018								
1		38,897	37,568	37,231	37,899	33,287	-4,612	-12,16841402	5
2		37,264	40,238	40,986	39,496	38,288	-1,208	-3,058537573	9
3		39,276	38,336	37,476	38,363	31,808	-6,555	-17,08605589	7
4		39,602	36,784	40,083	38,823	39,518	0,695	1,790175927	8
5		47,663	47,36	50,185	48,403	49,927	1,524	3,149275522	7
6		31,966	33,366	33,641	32,991	31,17	-1,821	-5,519687187	7
7									
8		46,757	48,174	44,127	46,353	46,194	-0,159	-0,342303212	8
9		51,889	50,721	51,881	51,497	51,996	0,499	0,968988485	8
10		34,05	33,804	34,933	34,262	31,709	-2,553	-7,45230428	6
11									
12		32,693	31,708	30,545	31,649	33,261	1,612	5,094474754	8
13		34,751	33,755	29,844	32,783	29,891	-2,892	-8,822572445	6
14		40,522	41,398	40,639	40,853	40,017	-0,836	-2,046361344	6
				MEDIA	39,448	38,089	-1,359	-3,791	7,08333333
				DESVIACIO	6,416	7,667	2,488	6,640	1,165
	09/01/2018								
1		34,605	34,587	36,844	35,345	35,266	-0,079	-0,224452073	6
2		38,59	39,22	38,82	38,877	39,071	0,194	0,499871388	9
3		38	38	39,858	38,619	35,745	-2,874	-7,44273162	9
4		34,41	37,134	38,469	36,671	35,666	-1,005	-2,740585204	10
5		48,097	49,036	47,946	48,360	46,585	-1,775	-3,669724771	8
6		32,995	32,357	32,39	32,581	31,757	-0,824	-2,52808414	8
7		42,685	43,75	47,056	44,497	45,605	1,108	2,490055509	8
8		44,314	47,098	46,144	45,852	46,747	0,895	1,951932304	7
9		52,593	51,527	52,987	52,369	55,147	2,778	5,304664974	9
10		35,386	35,636	35,749	35,590	36,51	0,920	2,584034991	8
11		44,479	43,802	42,833	43,705	48,398	4,693	10,73874643	9
12		32,348	31,575	32,806	32,243	31,049	-1,194	-3,703129361	8
13									
14		39,877	38,597	40,795	39,756	40,157	0,401	1,007805884	9
				MEDIA	40,343	40,593	0,249	0,328	8,308
				DESVIACIO	6,193	7,281	1,969	4,624	1,032
	12/01/2018								
1		36,807	36,012	36,98	36,600	33,829	-2,771	-7,57019645	5
2		36,652	38,138	39,957	38,249	42,804	4,555	11,90880807	7
3		35,556	35,922	36,789	36,089	31,777	-4,312	-11,94823908	6
4		34,114	36,846	34,607	35,189	36,997	1,808	5,137969252	6
5		48,377	48,176	49,156	48,570	48,05	-0,520	-1,069940772	7
6		30,724	31,858	30,856	31,146	29,911	-1,235	-3,965196173	8
7		45,71	46,6	44,238	45,516	43,883	-1,633	-3,587749363	8
8		43,946	44,115	46,536	44,866	47,519	2,653	5,913950534	7
9		49,292	53,311	51,54	51,381	50,676	-0,705	-1,372102528	7
10		35,739	32,403	32,572	33,571	32,131	-1,440	-4,290366781	6
11		44,317	43,383	41,996	43,232	47,746	4,514	10,44133975	5
12		31,395	30,05	31,469	30,971	30,998	0,027	0,086101126	6
13		30,962	32,99	30,784	31,579	36,203	4,624	14,64385239	6
14									
				MEDIA	38,997	39,425	0,428	1,102	6,462
				DESVIACIO	6,950	7,571	2,940	7,963	0,967

	15/01/2018								
1		35,789	35,326	33,586	34,900	34,57	-0,330	-0,946504809	5
2		39,765	41,965	39,505	40,412	40,941	0,529	1,309852765	7
3		35,843	36,823	36,647	36,438	33,207	-3,231	-8,866283059	6
4		34,845	36,22	34,993	35,353	34,382	-0,971	-2,745667465	5
5		50,126	50,422	49,762	50,103	44,306	-5,797	-11,57075378	6
6		31,7	35,22	35,218	34,046	34,053	0,007	0,020560418	7
7		45,47	45,46	44,192	45,041	43,184	-1,857	-4,122200678	6
8		46,044	46,043	43,593	45,227	40,364	-4,863	-10,75176887	7
9		51,584	51,889	51,811	51,761	48,407	-3,354	-6,480384328	7
10		33,837	33,553	32,051	33,147	30,663	-2,484	-7,49389085	6
11		46,949	46,782	45,212	46,314	45,823	-0,491	-1,060866686	5
12		32,501	32,765	32,894	32,720	30,598	-2,122	-6,485330073	7
13		29,012	30,709	30,127	29,949	31,647	1,698	5,668462292	6
14		40,46	40,354	38,647	39,820	37,201	-2,619	-6,577878973	6
				MEDIA	39,659	37,810	-1,849	-4,293	6,143
				DESVIACIO	6,952	5,967	2,085	4,914	0,770

	19/01/2018								
1		36,713	36,61	36,259	36,527	35,496	-1,031	-2,823456407	6
2		40,034	39,195	39,662	39,630	38,51	-1,120	-2,826959147	6
3		37,754	36,832	36,373	36,986	35,64	-1,346	-3,640083274	6
4		33,245	31,797	32,133	32,392	36,297	3,905	12,05659892	3
5		50,201	47,091	49,328	48,873	45,78	-3,093	-6,329286591	6
6		32,746	34,263	31,958	32,989	31,896	-1,093	-3,313225621	6
7		46,304	47,079	45,985	46,456	44,124	-2,332	-5,019803685	6
8		45,831	44,888	46,136	45,618	41,625	-3,993	-8,753790508	7
9		46,877	47,655	47,817	47,450	54,122	6,672	14,06191824	7
10		28,672	33,54	35,16	32,457	32,642	0,185	0,56895206	7
11		45,442	43,918	48,567	45,976	47,076	1,100	2,393295004	5
12		32,856	33,021	33,171	33,016	34,098	1,082	3,277198934	6
13		29,607	29,857	34,546	31,337	32,354	1,017	3,246463142	5
14		40,687	41,318	41,521	41,175	37,859	-3,316	-8,05417483	5
				MEDIA	39,349	39,109	-0,240	-0,368	5,786
				DESVIACIO	6,491	6,589	2,905	6,881	1,051

	P-20/1/2018								
1		37,144	37,144	37,144	37,144	30,686	-6,458	-17,38638811	7
2		41,002	41,002	41,002	41,002	40,666	-0,336	-0,819472221	8
3		35,269	35,269	35,269	35,269	31,134	-4,135	-11,72417704	4
4									
5		50,891	50,891	50,891	50,891	50,373	-0,518	-1,017861704	8
6		32,514	32,514	32,514	32,514	29,801	-2,713	-8,344097927	9
7		45,414	45,414	45,414	45,414	44,173	-1,241	-2,732637513	8
8		45,901	45,901	45,901	45,901	38,471	-7,430	-16,18701118	8
9		49,449	49,449	49,449	49,449	50,31	0,861	1,741187891	9
10									
11		48,898	48,898	48,898	48,898	45,536	-3,362	-6,875536832	7
12									
13		30,306	30,306	30,306	30,306	31,401	1,095	3,613145912	8
14		41,373	41,373	41,373	41,373	39,632	-1,741	-4,208058396	7
				MEDIA	41,651	39,289	-2,362	-5,813	7,545
				DESVIACIO	7,104	7,763	2,797	7,000	1,368

	22/01/2018								
1		36,303	37,396	35,356	36,352	35,03	-1,322	-3,635780111	6
2		38,258	37,47	38,659	38,129	42,409	4,280	11,2250518	6
3		37,113	36,913	37,177	37,068	36,404	-0,664	-1,790419323	8
4		34,87	35,479	35,974	35,441	39,466	4,025	11,35690302	6
5		46,818	46,529	47,997	47,115	50,915	3,800	8,066136518	7
6		31,3	31,623	31,018	31,314	33,38	2,066	6,598822665	7
7		44,497	47,899	45,581	45,992	44,356	-1,636	-3,55783935	7
8		43,655	42,642	42,391	42,896	39,003	-3,893	-9,075438269	6
9		49,546	51,272	49,246	50,021	49,225	-0,796	-1,591987419	7
10		33,754	37,643	36,653	36,017	33,587	-2,430	-6,745950949	8
11		47,984	42,672	43,522	44,726	44,963	0,237	0,529893127	5
12									
13		28,613	28,95	30,458	29,340	33,446	4,106	13,99325161	6
14		38,797	39,083	37,533	38,471	39,894	1,423	3,698890073	6
				MEDIA	39,452	40,160	0,707	2,236	6,538
				DESVIACIO	6,240	5,917	2,772	7,460	0,877

	26/01/2018								
1		36,442	35,865	34,46	35,589	31,89	-3,699	-10,39366096	6
2		40,709	42,499	38,938	40,715	41,99	1,275	3,130679678	7
3		37,005	34,987	36,856	36,283	35,596	-0,687	-1,892547406	5
4		39,316	36,236	37,617	37,723	36,75	-0,973	-2,579328261	6
5		48,412	50,597	51,111	50,040	50,152	0,112	0,223820943	7
6		33,517	36,793	36,654	35,655	33,445	-2,210	-6,197412213	6
7		48,402	45,317	41,696	45,138	44,51	-0,628	-1,392017133	6
8		38,58	40,99	45,41	41,660	45,837	4,177	10,02640422	6
9		51,062	51,848	53,724	52,211	54,05	1,839	3,521585352	7
10		28,75	30,923	34,286	31,320	28,432	-2,888	-9,219978927	5
11		46,05	47,259	47,595	46,968	49,009	2,041	4,345511838	5
12		31,801	31,993	31,642	31,812	32,552	0,740	2,326166227	7
13		31,702	35,165	31,463	32,777	32,218	-0,559	-1,704464558	6
14		39,02	43,296	41,684	41,333	40,4	-0,933	-2,258064516	5
				MEDIA	39,945	39,774	-0,171	-0,862	6,000
				DESVIACIO	6,690	7,981	2,088	5,465	0,784

	PP-27/1/2018								
1		35	35	35	35,000	29,1	-5,900	-16,85714286	4
2		40,641	40,641	40,641	40,641	35,159	-5,482	-13,48884132	7
3		36,6	36,6	36,6	36,600	31,88	-4,720	-12,89617486	6
4		38,9	38,9	38,9	38,900	31,514	-7,386	-18,98714653	4
5									
6		33,241	33,241	33,241	33,241	29,068	-4,173	-12,55377395	9
7		46,524	46,524	46,524	46,524	40,297	-6,227	-13,38448973	8
8		41,277	41,277	41,277	41,277	33,609	-7,668	-18,57693146	9
9		50,583	50,583	50,583	50,583	50,441	-0,142	-0,280726726	8
10		32,505	32,505	32,505	32,505	30,153	-2,352	-7,235809875	7
11		45,749	45,749	45,749	45,749	45,762	0,013	0,028415922	5
12		33,384	33,384	33,384	33,384	30,331	-3,053	-9,145099449	7
13		34,344	34,344	34,344	34,344	31,756	-2,588	-7,535522944	9
14		43,842	43,842	43,842	43,842	41,708	-2,134	-4,867478673	8
				MEDIA	39,430	35,444	-3,986	-10,445	7,000
				DESVIACIO	5,885	6,919	2,522	6,279	1,780

	29/01/2018								
1		35,9	36,768	36,95	36,539	32,2	-4,339	-11,87578682	5
2									
3		35,03	33,947	35,518	34,832	32,909	-1,923	-5,519881334	2
4		35,193	34,84	34,4	34,811	31,445	-3,366	-9,669357387	5
5									
6		28,062	30,33	30,47	29,621	27,507	-2,114	-7,135783575	6
7		39,03	40,493	41,036	40,186	43,873	3,687	9,173931436	6
8		46,119	45,892	45,003	45,671	44,67	-1,001	-2,192476681	7
9		47	45,15	47,2	46,450	48,3	1,850	3,98277718	3
10		29,94	30,07	33,09	31,033	27,895	-3,138	-10,11278195	8
11		45,148	45,193	44,772	45,038	47,023	1,985	4,408162057	4
12		32,445	30,162	30,026	30,878	29,346	-1,532	-4,960435266	6
13									
14		39,95	39,72	38,37	39,347	42,022	2,675	6,799390037	4
				MEDIA	37,673	37,017	-0,656	-2,464	5,091
				DESVIACIO	6,140	8,134	2,737	7,393	1,758
	05/02/2018								
1		33,54	33,54	33,54	33,540	36,399	2,859	8,524150268	4
2		36,445	37,149	37,818	37,137	38,439	1,302	3,505008437	6
3		32,074	34,702	34,949	33,908	33,291	-0,617	-1,820594741	7
4		33,819	34,361	34,234	34,138	36,503	2,365	6,927763782	5
5		44,938	46,228	50,568	47,245	49,333	2,088	4,420252021	6
6		25,804	32,94	29,826	29,523	30,974	1,451	4,913627639	6
7		38,935	39,162	40,776	39,624	44,937	5,313	13,40758625	5
8		41,855	45,142	47,187	44,728	36,954	-7,774	-17,3806117	5
9									
10		30,01	30,729	30,547	30,429	31,823	1,394	4,582301777	7
11		42,913	44,225	45,536	44,225	50,369	6,144	13,89345313	6
12		30,249	29,139	28,878	29,422	31,122	1,700	5,77798926	7
13									
14		39,695	40,815	41,169	40,560	42,23	1,670	4,118212674	5
				MEDIA	37,040	38,531	1,491	4,239	5,750
				DESVIACIO	6,199	6,790	3,433	8,037	0,965
	09/02/2018								
1		36,477	36,543	33,592	35,537	39,351	3,814	10,73143736	6
2		35,756	36,449	39,152	37,119	42,249	5,130	13,82041542	8
3		34,19	36,233	36,214	35,546	34,722	-0,824	-2,317206973	6
4		35,916	38,035	33,31	35,754	35,69	-0,064	-0,178070314	5
5		47,833	46,918	49,449	48,067	43,163	-4,904	-10,20180305	7
6		30,75	33,019	30,885	31,551	33,435	1,884	5,970165022	7
7		48,321	46,827	44,776	46,641	44,496	-2,145	-4,599639804	8
8		49,43	49,471	48,785	49,229	44,946	-4,283	-8,699538209	8
9		43,4	41,146	40,585	41,710	47,0091	5,299	12,70372649	7
10									
11		50,853	47,955	46,885	48,564	52,254	3,690	7,597482377	5
12		32,124	31,33	31,604	31,686	33,027	1,341	4,232153001	7
13		31,453	32,461	32,223	32,046	33,46	1,414	4,413493244	6
14		46,334	46,579	43,688	45,534	44,192	-1,342	-2,946537727	6
				MEDIA	39,922	40,615	0,693	2,348	6,615
				DESVIACIO	6,898	6,144	3,331	7,861	1,044

	P-10/2/2018								
1		38,042	38,042	38,042	38,042	33,051	-4,991	-13,11970979	8
2		43,384	43,384	43,384	43,384	40,845	-2,539	-5,852387977	8
3		37,645	37,645	37,645	37,645	34,925	-2,720	-7,225395139	6
4		36,749	36,749	36,749	36,749	32,688	-4,061	-11,05064083	6
5		51,461	51,461	51,461	51,461	46,766	-4,695	-9,123413847	7
6		32,251	32,251	32,251	32,251	34,178	1,927	5,975008527	8
7		44,128	44,128	44,128	44,128	43,686	-0,442	-1,001631617	9
8		45,624	45,624	45,624	45,624	39,337	-6,287	-13,78002806	8
9		43,916	43,916	43,916	43,916	45,192	1,276	2,905546953	8
10									
11		47,306	47,306	47,306	47,306	46,095	-1,211	-2,559928973	7
12		32,585	32,585	32,585	32,585	34,192	1,607	4,931717048	8
13		34,9	34,9	34,9	34,900	32,128	-2,772	-7,94269341	8
14		44,664	44,664	44,664	44,664	41,259	-3,405	-7,623589468	5
				MEDIA	40,973	38,796	-2,178	-5,036	7,385
				DESVIACIO	5,990	5,511	2,646	6,591	1,121

	12/02/2018								
1		38,048	38,997	38,571	38,539	37,612	-0,927	-2,404511486	6
2		35,579	36,58	36,032	36,064	41,49	5,426	15,04653807	9
3		33,543	33,322	33,638	33,501	34,704	1,203	3,590937584	7
4		34,254	33,059	36,071	34,461	36,263	1,802	5,228081715	7
5		44,484	39,425	46,366	43,425	48,487	5,062	11,65687968	8
6		34,331	32,901	30,523	32,585	26,297	-6,288	-19,29722265	8
7		44,554	46,82	46,616	45,997	44,017	-1,980	-4,303935068	8
8		46,82	42,243	47,206	45,423	38,935	-6,488	-14,28351276	7
9		46,646	44,872	46,011	45,843	47,757	1,914	4,175119429	8
10									
11		45,484	47,721	50,734	47,980	50,801	2,821	5,880268725	6
12		31,058	31,183	31,168	31,136	31,358	0,222	0,711922834	8
13		35,265	38,916	38,177	37,453	33,251	-4,202	-11,21860482	7
14		41,915	40,201	42,098	41,405	38,895	-2,510	-6,06131354	6
				MEDIA	39,524	39,221	-0,303	-0,868	7,308
				DESVIACIO	5,806	7,173	3,879	10,036	0,947

	16/02/2018								
1		37,971	37,51	34,243	36,575	35,363	-1,212	-3,312857716	3
2		38,102	38,912	37,451	38,155	39,008	0,853	2,235617874	3
3		35,428	36,07	34,931	35,476	37,317	1,841	5,188435483	2
4		30,443	32,483	32,204	31,710	36,405	4,695	14,80605487	4
5		44,491	41,611	45,16	43,754	48,291	4,537	10,36933766	5
6		30,175	24,719	28,709	27,868	30,027	2,159	7,748525771	5
7		40,82	38,57	40,233	39,874	42,43	2,556	6,409302559	3
8		45,702	46,616	44,966	45,761	45,824	0,063	0,136942397	3
9		40,733	38,839	42,511	40,694	40,248	-0,446	-1,096794804	2
10		30,221	29,929	31,057	30,402	28,927	-1,475	-4,85269771	2
11		46,516	46,701	46,034	46,417	46,033	-0,384	-0,827283107	4
12		33,507	33,75	30,881	32,713	32,385	-0,328	-1,001650737	6
13		34,275	36,286	35,606	35,389	33,51	-1,879	-5,309559468	4
14		38,882	38,886	40,631	39,466	40,38	0,914	2,315053337	2
				MEDIA	37,447	38,296	0,850	2,343	3,429
				DESVIACIO	5,657	6,008	2,081	5,909	1,284

	19/02/2018								
1		38,372	39,251	37,819	38,481	35,363	-3,118	-8,101903986	4
2		42,682	45,005	41,684	43,124	42,514	-0,610	-1,413763517	5
3									
4		34,323	34,219	34,307	34,283	34,265	-0,018	-0,052504157	5
5		49,986	51,69	51,9	51,192	48,096	-3,096	-6,047819972	6
6		35,376	32,64	32,504	33,507	32,161	-1,346	-4,016116196	5
7		48,63	47,543	46,147	47,440	38,629	-8,811	-18,57293423	6
8		44,907	50,141	47,691	47,580	44,43	-3,150	-6,619774554	5
9									
10		33,436	34,694	33,385	33,838	30,034	-3,804	-11,2426735	6
11		45,993	45,903	49,454	47,117	45,932	-1,185	-2,514326141	4
12									
13		33,553	36,008	36,034	35,198	32,929	-2,269	-6,447274966	5
14		45,72	44,323	43,819	44,621	38,945	-5,676	-12,71981593	4
				MEDIA	41,489	38,482	-3,007	-7,068	5,000
				DESVIACIO	6,585	6,078	2,506	5,438	0,775
	23/02/2018								
1		37,082	35,622	37,915	36,873	39,88	3,007	8,155018577	7
2		41,556	43,376	42,479	42,470	42,942	0,472	1,110579149	7
3		38,038	37,913	38,557	38,169	37,965	-0,204	-0,535333776	8
4		31,694	30,891	34,863	32,483	31,221	-1,262	-3,884122814	6
5		49,238	51,862	50,767	50,622	47,619	-3,003	-5,932822799	6
6									
7		47,484	45,619	47,312	46,805	46,671	-0,134	-0,286294199	6
8		51,62	49,769	48,817	50,069	42,969	-7,100	-14,17985966	7
9									
10		32,367	32,486	34,836	33,230	33,196	-0,034	-0,10131509	6
11		47,559	50,041	51,824	49,808	53,592	3,784	7,597173145	5
12		33,314	32,125	33,841	33,093	34,55	1,457	4,401692184	7
13		34,391	33,986	37,649	35,342	37,106	1,764	4,991228567	6
14		45,111	44,814		44,963	45,204	0,242	0,537114262	5
				MEDIA	41,161	41,076	-0,084	0,156	6,333
				DESVIACIO	7,111	6,630	2,858	6,190	0,888
	P-24/2/2018								
1		41,192	41,192	41,192	41,192	36,796	-4,396	-10,67197514	7
2		34,493	34,493	34,493	34,493	42,079	7,586	21,99286812	8
3		40,012	40,012	40,012	40,012	34,964	-5,048	-12,61621514	7
4		35,952	35,952	35,952	35,952	33,216	-2,736	-7,610146862	8
5		52,72	52,72	52,72	52,720	52,036	-0,684	-1,297420334	8
6		29,557	29,557	29,557	29,557	32,871	3,314	11,21223399	9
7		47,679	47,679	47,679	47,679	44,705	-2,974	-6,237546928	8
8		46,656	46,656	46,656	46,656	37,996	-8,660	-18,56138546	9
9		48,29	48,29	48,29	48,290	48,523	0,233	0,482501553	9
10									
11		51,014	51,014	51,014	51,014	49,657	-1,357	-2,660054103	6
12		33,85	33,85	33,85	33,850	34,91	1,060	3,131462334	8
13		37,693	37,693	37,693	37,693	37,275	-0,418	-1,108959223	9
14		45,206	45,206	45,206	45,206	41,33	-3,876	-8,574083086	5
				MEDIA	41,870	40,489	-1,381	-2,501	7,769
				DESVIACIO	7,286	6,492	4,068	10,551	1,235

	26/02/2018								
1		36,583	36,555	35,346	36,161	37,381	1,220	3,372847609	4
2		36,916	40,464	40,803	39,394	44,165	4,771	12,11003275	6
3		38,619	38,627	39,291	38,846	32,78	-6,066	-15,61478329	8
4									
5		45,612	49,617	48,204	47,811	45,027	-2,784	-5,822927778	6
6		31,168	33,363	33,501	32,677	28,377	-4,300	-13,15998858	5
7		49,276	48,387	47,667	48,443	49,865	1,422	2,934700337	4
8		47,492	48,856	48,614	48,321	43,214	-5,107	-10,56828686	5
9		48,455	43,634	44,249	45,446	48,361	2,915	6,414205871	6
10		30,415	33,742	33,447	32,535	31,904	-0,631	-1,938445146	6
11		49,707	49,778	50,323	49,936	49,429	-0,507	-1,015299583	5
12		31,515	31,002	29,156	30,558	29,578	-0,980	-3,205960315	7
13		33,373	34,942		34,158	33,886	-0,271	-0,794847398	4
14		42,999	42,52	43,077	42,865	42,044	-0,821	-1,916078261	4
				MEDIA	40,550	39,693	-0,857	-2,247	5,385
				DESVIACIO	6,972	7,733	3,118	7,768	1,261

-Recogida de datos del RPE a lo largo del estudio.

	Semana 1					
	03/01/2018		04/01/2018		05/01/2018	
1	9	1080	6	720	8	960
2	9	1080	8	960	7	840
3	7	840	5	600		
4	9	1080	7	840		
5	8	960	8	960	9	1080
6	8	960	7	840	9	1080
7	8	960	6	720	7	840
8	5	600	8	960	6	720
9	8	960			6	720
10	7	840	6	720		
11	8	960				
12	8	960	7	840	7	840
13	9	1080	9	1080	8	960
14	8	960	8	960	7	840

	Semana 2							
	08/01/2018		09/01/2018		11/01/2018		12/01/2018	
1	6	720	8	960	6	720	6	720
2	7	840	8	960	7	840	6	720
3	8	960	6	720	6	720	5	600
4	8	960	9	1080	7	840	6	720
5	6	720	7	840	6	720	7	840
6	7	840	8	960	8	960	7	840
7	9	1080			7	840	6	720
8	8	960	9	1080	8	960	7	840
9	8	960	9	1080	7	840	5	600
10	8	960	9	1080	6	720		
11								
12	7	840	8	960	8	960	8	960
13	8	960	9	1080	7	840	7	840
14	8	960	10	1200	8	960	6	720
	7	840	8	960	6	720	8	960
	7,500	900,000	8,308	996,923	6,929	831,429	6,462	775,385

Semana 3								
	15/01/2018		18/01/2018		19/01/2018		20/01/2018 (Partido)	
1	6	720	9	1080	7	840		
2	7	840	7	840	6	720	7	140
3	5	600	6	720	6	720	7	140
4	6	720	6	720	6	720	7	280
5	7	840	5	600	7	840	8	240
6	6	720	8	960	6	720	8	400
7	6	720	7	840	5	600	8	270
8	7	840	8	960	7	840	9	240
9	5	600	5	600	5	600	7	140
10	6	720	7	840	5	600	7	280
11			7	840	7	840	8	80
12	7	840	8	960	6	720	9	270
13	7	840	8	960	6	720	8	240
14	5	600	5	600	3	360		
	6	720	6	720	6	720	8	480
	6,143	737,143	6,800	816,000	5,867	704,000	7,769	246,154

Semana 4								
	22/01/2018		25/01/2018		26/01/2018		27/01/2018 (Partido)	
1	8	960	7	840	5	600	7	210
2					7	840	7	210
3	6	720	6	720	6	720	4	80
4	8	960	5	600	5	600	6	180
5	6	720			6	720	9	360
6	7	840	6	720	7	840	8	320
7	6	720	7	840	6	720	9	270
8	7	840	6	720	7	840	8	240
9	5	600	5	600	5	600	5	50
10	6	720	5	600	5	600	8	320
11	8	960	6	720	5	600		
12	7	840	6	720	6	720	9	270
13	6	720	6	720	7	840	7	210
14	6	720	4	480	6	720		
	7	840	6	720	6	720	8	240
	6,643	797,143	5,769	692,308	5,933	712,000	7,308	227,692

Semana 5								
	29/01/2018		30/01/2018		01/02/2018		02/02/2018	
1	8	960	7	840	8	960	7	840
2	6	720	7	840	7	840	7	840
3	5	600			5	600	6	720
4	2	240	7	840	7	840	9	1080
5	7	840	9	1080	7	840	6	720
6	5	600	8	960	8	960	7	840
7			6	720	7	840	5	600
8	3	360	8	960	8	960	6	720
9	4	480	6	720	7	840	5	600
10	4	480	7	840	6	720	4	480
11	7	840	4	480	8	960	8	960
12	6	720	7	840	7	840	6	720
13			7	840	8	960	7	840
14	5	600	6	720	6	720	6	720
	6	720	8	960	8	960	6	720
	5,231	627,692	6,929	831,429	7,133	856,000	6,333	760,000

Semana 6										
	05/02/2018		06/02/2018		08/02/2018		09/02/2018		10/02/2018 (Partido)	
1	7	840	4	480						
2	7	840	7	840	7	840	7	840	8	320
3	4	480	5	600	5	600	6	720	8	320
4	7	840			5	600	6	720	6	180
5	5	600	9	1080	7	840	8	960	8	320
6	6	720	7	840	6	720	7	840	7	280
7	3	360			7	840	6	720	8	360
8	5	600	8	960	7	840	7	840	8	240
9	6	720	6	720			5	600	7	175
10	5	600	5	600	5	600	6	720	5	60
11	8	960	5	600	7	840	7	840		
12	6	720	6	720	5	600	7	840	8	320
13	6	720	8	960	6	720	8	960	8	320
14	5	600	4	480	5	600	5	600	6	120
	5	600	6	720	9	1080	8	960	9	540
	5,667	680,000	6,154	738,462	6,231	747,692	6,643	797,143	7,385	273,462

Semana 7										
	12/02/2018		13/02/2018		15/02/2018		16/02/2018 (Una hora)			
1					7	840	2	120		
2	8	960	7	840	7	840	6	360		
3	6	720	7	840	5	600	3	180		
4	7	840	8	960	7	840	2	120		
5	7	840	10	1200	9	1080	3	180		
6	8	960	8	960	7	840	5	300		
7	7	840	6	720	7	840	4	240		
8	8	960	8	960	9	1080	2	120		
9	6	720	5	600	6	720	4	240		
10	6	720	7	840	6	720	2	120		
11	6	720	9	1080						
12	8	960	8	960	7	840	5	300		
13	9	1080	7	840	8	960	3	180		
14	7	840	8	960	8	960	4	240		
	8	960	6	720	6	720	3	180		
	7,214	865,714	7,429	891,429	7,077	849,231	3,538	212,308		

Semana 8										
	19/02/2018		20/02/2018		22/02/2018		23/02/2018		24/02/2018 (Partido)	
1	6	720	9	1080	7	840	6	720		
2			8	960	8	960	7	840	8	280
3	4	480	6	720			7	840	7	280
4			8	960	9	1080	8	960	7	140
5	5	600	8	960	9	1080	7	840	9	360
6	6	720	8	960	7	840	6	720	8	360
7	5	600	8	960	7	840	6	720	9	360
8			7	840	8	960	6	720	9	310
9	4	480	5	600	6	720	5	600	6	27
10	4	480	8	960	6	720	5	600	5	100
11										
12	5	600	8	960	9	1080			9	270
13	5	600	9	1080	8	960	7	840	8	200
14	5	600	7	840	8	960	6	720	8	64
	6	720	7	840	7	840	6	720	8	480
	5,000	600,000	7,571	908,571	7,615	913,846	6,308	756,923	7,769	248,538

	26/02/2018	
1	6	720
2	7	840
3	4	480
4	8	960
5	5	600
6	6	720
7	4	480
8	6	720
9	5	600
10	4	480
11		
12	5	600
13	6	720
14		
	4	480
	5,385	646,154

-Cálculo de la carga interna a través del RPE, por semanas.

SEMANA 1		
RPE	7,471	
CARGA INTERNA	896,476	
SEMANA 2		
RPE	7,299	
CARGA INTERNA	875,934	
SEMANA 3		con PARTIDO
RPE	6,270	6,645
CARGA INTERNA	752,381	625,824
SEMANA 4		con PARTIDO
RPE	6,115	6,413
CARGA INTERNA	733,817	607,286
SEMANA 5		
RPE	6,407	
CARGA INTERNA	768,780	

SEMANA 6		CON PARTIDO
RPE	6,174	6,416
CARGA INTERNA	740,824	647,352
SEMANA 7		
RPE	6,315	
CARGA INTERNA	704,670	
SEMANA 8		CON PARTIDO
RPE	6,624	6,853
CARGA INTERNA	794,835	685,576
SEMANA 9		
RPE	5,385	
CARGA INTERNA	646,154	

-Cálculo ratio carga aguda/ carga crónica (con y sin partidos).

	MEDIA	CON PARTIDO	RATIO A/C	RATIO A/C PARTIDOS
SEMANA 1-4	814,652	751,380	0,944	1,023
SEMANA 2-5	782,728	719,456	0,946	0,900
SEMANA 3-6	748,951	662,310	0,941	1,064
SEMANA 4-7	737,023	682,022	1,078	1,005
SEMANA 5-8	752,277	701,595	0,859	0,921

-Cálculo de la incidencia lesional.

	semana 1	semana 2	partido 1	semana 3	partido 2	semana 4	partido 3	semana 5	partido 4	semana 6	partido 5	semana 7	partido 6	semana 8	partido 7	semana 9
1	6	8	60	6	0	6	30	8	30	4	0	3	30	8	0	2
2	6	8	15	6	20	2	30	8	35	8	20	7	40	6	35	2
3	4	8	30	6	20	6	20	6	20	8	35	7	33	6	35	2
4	4	8	30	6	40	6	30	8	30	6	30	7	30	6	20	2
5	6	8	30	6	30	4	40	8	30	8	30	7	35	8	40	2
6	6	8	40	6	50	6	40	8	40	8	40	7	45	8	45	2
7	6	6	25	6	30	6	30	6	20	6	40	7	15	8	22	2
8	6	8	30	6	25	6	30	8	30	8	30	7	30	6	35	2
9	4	8	10	6	20	6	10	8	10	6	25	7	40	8	45	2
10	4	6	45	6	40	6	40	8	40	8	10	7	7	8	20	2
11	6	8	30	6	30	6	30	8	30	8	40	7	20	6	30	2
12	6	8	25	6	30	6	30	6	30	8	40	7	40	8	25	2
13	6	8	20	6	0	6	0	8	10	8	20	7	25	8	8	0
14	0	8	0	6	60	6	30	8	30	8	60	7	30	8	60	2
horas totales	70	108	390	84	395	78	390	106	385	102	420	94	420	102	420	26
	70	108	6,5	84	6,6	78	6,5	106	6,4	102	7	94	7	102	7	26
			horas													
			total horas													
			entrenos													
			partidos													

BIBLIOGRAFÍA

1- Allen DG, Lamb GD, Westerblad H. Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiol Rev.* 2008; 88(1): 287-332.

2- Smilios I, Häkkinen K, Tokmakidis SP. Power output and electromyographic activity during and after a moderate load muscular endurance session. *J Strength Cond Res.* 2010; 24(8): 2122-2131.

3- Jimenez-Reyes P, Pareja-Blanco F, Cuadrado-Peñafiel V, Morcillo JA, Párraga JA, González-Badillo JJ. Mechanical, metabolic and perceptual response during sprint training. *Int J Sports Med.* 2016; 37(10): 807-812.

4- Morcillo JA, Jimenez-Reyes P, Cuadrado-Peñafiel V, Lozano E, Ortega-Becerra M, Parraga J. Relationships between repeated sprint ability, mechanical parameters and blood metabolites in professional soccer players. *J Strength Cond Res.* 2015; 29(6): 1673–1682

5- Sanchez-Medina L, González-Vadillo JJ. Velocity loss an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43(9): 1725-1734.

6- McCall A, Carling C, Nedelec M, Davison M, Le Gall F, Berthoin S, Dupont G. Risk factors, testing and preventative strategies for non-contact injuries in profesional football: current perceptions and practices of 44 teams from various premier leagues. *Br J Sports Med.* 2014; 48(18): 1352-7.

7- Hagglund M, Walden M, Bahr R, Ekstrand J. Methods for epidemiological study of injuries to profesional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med.* 2005; 39(6): 340-346.

8- Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in profesional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med.* 2011; 45(7): 553-558.

- 9- Schwellnus M, Soligard T, Alonso JM, Bahr R, Clarsen B, Dijkstra HP et al. *How much is too much? (Part 2) International Olympic Committee consensus statement on load in sports and risk of illness. Br J Sports Med.* 2016; 50(17): 1043-1052.
- 10- Langevoort G, Myklebust G, Dvorak J, Junge A. *Handball injuries during major international tournaments. Scand J Med Sci Sports.* 2007; 17(4): 400-407.
- 11- Thorpe RT, Atkinson G, Drust B, Gregson W. *Monitoring fatigue status in elite team-sports athletes: implications for practise. Int J Sports Physiol Perform.* 2017; 12(Suppl 2): S227-S234.
- 12- Jimenez-Reyes P, Pareja-Blanco F, Cuadrado-Peñafiel V, Morcillo JA, Párraga JA, Gozález-Badillo JJ. *Mechanical, metabolic and perceptual response during sprint training. Int J Sports Med.* 2006; 37(10): 807-812.
- 13- Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, et al. *A new approach to monitoring exercise training. J Strength Cond Res.* 2001; 15(1): 109–115.
- 14- Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM. *Use of RPE-based training load in soccer. Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36(6): 1042-1047.
- 15- Jeong T-S, Reilly T, Morton J, Bae SW, Drust B. *Quantification of the physiological loading of one week of “pre-season” and one week of “in-season” training in professional soccer players. J Sports Sci.* 2011; 29(11): 1161-1166.
- 16- Manzi V, D’Ottavio S, Impellizzeri FM, Chaouachi A, Chamari K, Castagna C. *Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. J Strength Cond Res.* 2010; 24(5): 1399-1406.
- 17- Lupo C, Capranica L, Tessitore A. *The validity of the session-RPE method for quantifying training load in water polo. Int J Sports Physiol Perform.* 2014; 9(4): 656-660.

- 18- Haddad M, Stylianides G, Djaoui L, Dellal A, Chamari K. Session-RPE method for training load monitoring: validity, ecological usefulness, and influencing factors. *Front Neuro sci.* 2017; 11: 612.
- 19- Stewart AM, Hopkins WG. Swimmers' compliance with training prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29(10): 1389-1392.
- 20- Caetano de Andrade F, Alves R, Reis D, Miloski B, de Freitas VH, Bara M. Internal training load: perception of volleyball coaches and athletes. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2014; 16(6): 638-647.
- 21- Hulin BT, Gabbett TJ, Lawson DW, Caputi P, Sampson JA. The acute: chronic workload ratio predicts injury: high chronic work load may decrease injury risk in elite rugby league players. *Br J Sports Med.* 2016; 50(4): 231-236.
- 22- Hulin BT, Gabbett TJ, Blanch P, Chapman P, Bailey D, Orchard JW. Spikes in acute work load are associated with increased injury risk in elite cricket fast bowlers. *Br J Sports Med.* 2014; 48: 675-676.
- 23- Soligard T, Schwellnus M, Alonso JM, Bahr R, Clarsen B, Dijkstra HP, et al. How much is too much? (part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sports and risk of injury. *Br J SportsMed.* 2016; 50: 1030-1041.
- 24- Borg G, Hassmén P, Lagerström M. Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *Our J Appl Physiol Occup Physiol.* 1987; 56(6): 679-685.
- 25- Gabbett TJ. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?. *Br J SportsMed.* 2016; 50(5): 273-280.
- 26- Cormack SJ, Newton RU, Mc Guigan MR, Doyle TL. Reliability of measures obtained during single and repeated countermovement jumps. *Int J Sports Physiol Perform.* 2008; 3(2): 131-144.

- 27- Sheppard JM, Cormack S, Taylor KL, McGuigan MR, Newton RU. Assessing the force-velocity characteristics of the leg extensors in well-trained athletes: the incremental load power profile. *J Strength Cond Res.* 2008. 22(4): 1320-1326.
- 28- McLellan CP, Lovell DI, Gass GC. The role of force development on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.* 2011; 25(2): 379-385.
- 29- Claudino JG, Cronin J, Mezêncio B, McMaster DT, McGuigan M, Tripoli V, et al. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *J Sci Med Sport.* 2007; 20(4): 397-402.
- 30- Pueo B, Lipinska P, Jiménez-Olmedo JM, Zmijewski P, Hopkins WG. Accuracy of Jump-Mat Systems for measuring jump height. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017; 12(7): 959-963.
- 31- Buscà B, Font A. A low-cost contact system to assess load displacement velocity in a resistance training machine. *J Sports Sci Med.* 2011; 10(3): 472-477.
- 32- Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* 2006; 16(2): 97-106.
- 33- Parker RI, Hagan-Burke S. Useful effect size interpretations for single case research. *Behav Ther.* 2007; 38(1): 95-105.
- 34- Hodgson M, Docherty D, Robbins D. Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Med.* 2005; 35(7): 585-595.
- 35- Sale DG. Post-activation potentiation: role in human performance. *Exerc Sport Sci Rev.* 2002; 30(3): 138-143.

36- Baudry S, Duchateau J. Post-activation potentiation in a human muscle: effect on the load-velocity relation of tetanic and voluntary shortening contractions. *J Appl Physiol*. 2007; 103(4): 1318-1325.

37- Ressler DE, Macintosh BR. Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Braz J Med Biol Res*. 2000; 33(5): 499-508.

38- Sweeney HL, Bowman BF, Stull JT. Myosin light chain phosphorylation in vertebrate striated muscle: regulation and function. *Am J Physiol*. 1993; 264(5 Pt 1): C1085-1095.

39- Tillin NA, Bishop D. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Med*. 2009; 39(2): 147–166.

40- Güllich A, Schmidtbleicher D. MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New studies in athletics*. 1996; 11(4): 67-81.

41- Kilduff LP, Owen N, Bevan H, Bennett M, Kingsley MI, Cunningham D. Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. *J Sports Sci*. 2008; 26(8): 795-802.

42- Morgan BE, Oberlander MA. An examination of injuries in major league soccer. The inaugural season. *Am J Sports Med*. 2001; 29(4): 426-430.