



Ratio de la carga de trabajo aguda:crónica. Exploración y aplicabilidad al fútbol femenino *amateur*

Antoni Pajuelo^{1,2}  & Toni Caparrós^{1,3*} 

¹ Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC), Centro de Barcelona, Barcelona (España).

² Món Femení, Terrassa (España).

³ SPARG Research Group, Universitat de Vic, Vic (España).

OPEN  ACCESS

Editado por:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondencia:

Antoni Pajuelo
toni.pm10@gmail.com

Sección:

Entrenamiento deportivo

Idioma del original:

Castellano

Recibido:

20 de diciembre de 2020

Aceptado:

29 de marzo de 2021

Publicado:

1 de julio de 2021

Portada:

Maialen Chourraut (ESP)
compitiendo en los
Juegos Olímpicos de
Río de Janeiro (2016),
estadio Whitewater.
Semifinal de kayak
femenino (K1).
REUTERS / Ivan Alvarado

Citación

Pajuelo, A. & Caparrós, T. (2021). Acute:Chronic Workload Ratio. Exploration and Applicability in Women's Amateur Football. *Apunts Educación Física y Deportes*, 145, 25-32. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.04)

Resumen

Con el objetivo de analizar posibles relaciones entre las modalidades de ratio de carga aguda:crónica (tanto por promedios de carga consecutivos, ACWR, como en su ponderación exponencial dinámica, EWMA), en relación con la lesionabilidad en el fútbol femenino, se realizó un estudio cuasiexperimental sin intervención de las ratios obtenidas a partir de las 212 sesiones de entrenamiento y partidos realizados durante una temporada en un equipo de fútbol femenino *amateur* ($N = 17$). Las variables utilizadas para el cálculo de las ratios de carga aguda y carga crónica fueron la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) con relación a la carga interna, el tiempo de exposición de cada jugadora durante las sesiones como carga externa (CAR) y la especificidad (ESP) en relación a la programación del entrenamiento. El análisis estadístico mostró diferencias significativas respecto a la variable lesión en las ratios RPE EWMA (4:16, 7:28, 7:21), ESP EWMA (4:16, 7:28, 7:21), CAR EWMA (4:16, 7:28, 7:21) y CAR ACWR (4:16, 7:28) ($p < .005$), además de observarse también asociaciones significativas respecto a lesiones en las ratios mostradas, menos en ESP EWMA 7 28 ($p = .47$). Los resultados podrían sugerir la aplicabilidad del ACWR y el EWMA respecto al control de la carga en el fútbol femenino *amateur* con relación a la lesionabilidad, mostrando una mayor sensibilidad mediante la utilización de EWMA.

Palabras clave: ACWR, control de carga, EWMA, prevención de lesiones.

Introducción

El fútbol ha experimentado cambios en su desarrollo que han provocado un aumento del ritmo e intensidad de juego (Bowen et al., 2017), aspecto que ha podido provocar que, para aumentar las posibilidades de éxito, se implementen cargas de trabajo que podrían encontrarse en el límite de la tolerancia (Bowen et al., 2017). En el fútbol de alto rendimiento, los estudios epidemiológicos describen una incidencia lesional de aproximadamente nueve lesiones por cada 1000 horas de exposición, unas dos lesiones de media por jugador/a y temporada, las cuales pueden causar una pérdida de hasta 37 días por temporada (Ekstrand et al., 2011).

El fútbol es un deporte de naturaleza intermitente que combina acciones de alta intensidad con periodos de recuperación o de baja intensidad, con exigentes demandas físicas y emocionales (Malone et al., 2017). Ante estas necesidades, la gestión de las cargas de entrenamientos y competición se presenta como una herramienta aplicable para la prevención de lesiones (Carey et al., 2017), evitando cargas inadecuadas que podrían afectar al aumento de la incidencia lesional (Gabbett, 2018), es decir, aquellos aspectos derivados de la práctica deportiva que provocan la no participación completa en futuras sesiones o partidos (Ekstrand et al., 2011).

En este sentido, el uso del control de carga como herramienta para la prevención de lesiones aún viene condicionado por el nivel de experiencia o comprensión de los equipos técnicos (Fanchini et al., 2018), disminuyendo su posible efectividad y aplicabilidad en grupos de trabajo y entornos de alta complejidad (Gabbett, 2018).

Hulin et al. (2014) propusieron una relación entre la carga aguda y la carga crónica, la cual relacionaba la forma física (aguda) respecto a la fatiga (crónica). La relación entre estos dos tipos de carga (conocida en la literatura como ACWR, del inglés *acute:chronic workload ratio*) tiene el objetivo de analizar los efectos producidos en el entrenamiento comparando la carga de entrenamiento que el atleta ha realizado respecto a la carga para la que podría estar preparado/a (Gabbett, 2018) a partir de los promedios de carga acumulados en las semanas anteriores, posibilitando la opción de obtener una muestra de representación dinámica de la preparación del deportista (Malone et al., 2017). Esta ratio cuantificaría la cantidad acumulada de estrés que se produce en una persona a partir de diversas sesiones de entrenamiento y partidos durante un periodo de tiempo determinado (Hulin et al., 2014).

La carga de trabajo viene definida por la carga externa (CE) y la carga interna (CI), así como por la especificidad (ESP) (Zamora et al., 2021). Las variables para cuantificar la CE están relacionadas con la cantidad de trabajo que realiza el atleta, mientras que la CI se refiere a la tensión fisiológica y psicológica relativa impuesta al atleta, de manera que se producen diferentes respuestas internas individualizadas a una misma CE determinada (Zamora et al., 2021). Esta respuesta vendrá determinada, entre otras

variables, por las características de aplicación de la CE, las características del atleta y también por la ESP (Casamichana et al., 2012). En este sentido, variables como el número de jugadores, el número de ejercicios, la presencia o ausencia de porteros y/o la presencia o ausencia de porterías provocan mayor o menor estimulación cognitiva, demanda condicional y, en consecuencia, diferentes efectos en los niveles de entrenamiento (Casamichana et al., 2012).

En el cálculo del ACWR se utiliza una variable de CE y/o una de CI, que debe ser específica y replicable (Hulin et al., 2014). Como variable de CE se pueden usar variables específicas y replicables como el tiempo de exposición (Sampson et al., 2016), lanzamientos (Hulin et al., 2014), las propias de la acelerometría (Carey et al., 2017), etc. En relación a la CI, hay propuestas que utilizan la variabilidad de la frecuencia cardíaca (Williams et al., 2017), pero la percepción subjetiva de esfuerzo (RPE, del inglés *rate of perceived exertion*) es presentada como una variable útil para reportar el estrés fisiológico y psicológico en diferentes modalidades colectivas (Carey et al., 2017; Malone et al., 2017; Fanchini et al., 2018), más aplicable que la frecuencia cardíaca en el fútbol, atendiendo a su naturaleza intermitente (Rodríguez-Marroyo y Antoñan, 2015). La RPE, entendida como la respuesta subjetiva a un estímulo, tiene una perspectiva multifactorial (Borg, 1990) y multidimensional, y de baja variabilidad (Casamichana et al., 2012), que es muy utilizada en el fútbol (Impellizzeri et al., 2020). En relación a la ESP, a conocimiento de los autores, esta variable no está contemplada en la bibliografía relacionada con el ACWR, a pesar de definir la complejidad de las sesiones y su posible relación con la lesionabilidad, al influenciar tanto a la CI como a la CE (Casamichana et al., 2012).

Mediante la interpretación del ACWR se pueden valorar relaciones de dicho valor con una probabilidad de lesión mayor o menor, como es el caso de las lesiones sin contacto, tanto en el fútbol australiano (Carey et al., 2017) como en futbolistas jóvenes de élite (Bowen et al., 2017). En fútbol profesional (Malone et al., 2017), se ha observado que cuando los jugadores se encontraban en un riesgo de lesión reducido era cuando se exponían a ratios agudas:crónicas moderadas-bajas a moderadas-altas, entre valores de 0.8 y 1.5. Estas relaciones de carga presentadas podrían ser utilizadas para optimizar la gestión diaria de la carga de entrenamiento (Malone et al., 2017) y mejorar la prevención de lesiones (Murray et al., 2016). Otros autores como Williams et al. (2017) indican que el método de promedios móviles ACWR no representa con exactitud la naturaleza de las adaptaciones al entrenamiento y fatiga. Por este motivo proponen una actualización del ACWR mediante el uso de promedios dinámicos ponderados exponencialmente (EWMA, del inglés *exponentially weighed moving average*). Este método podría favorecer la enfatización y sensibilidad de las cargas de trabajo cercanas al final del ciclo de cálculo (Sampson et al., 2016), lo que podría ser más aplicable a la naturaleza del entrenamiento, permitiendo controlar la

progresión de las cargas y únicamente su posible efecto (Foster et al., 2018). Murray et al. (2016), en su estudio con jugadores de fútbol australiano, reportan como en relación a las lesiones EWMA muestra una sensibilidad mayor respecto al ACWR, durante la pretemporada y el periodo de temporada.

Ahora bien, actualmente existe un debate sobre la fiabilidad de dichos métodos de control de carga y su posible relación con la lesionabilidad. Para las lesiones de no contacto, esta puede ser una herramienta no fiable para la predicción (Fanchini et al., 2018), debido a una sensibilidad de predicción por debajo del 25 % en todos los casos. Para sistemas deportivos abiertos, la predicción de lesiones no podría estar sometida solo a la vigilancia de un número (Buchheit, 2016), pues este no consideraría el contexto en su complejidad. Desde un punto de vista estadístico, se presentan dos posibles errores. Por un lado, se da un acoplamiento entre la carga aguda y la crónica, por lo que la carga aguda podría ser un predictor útil por ella misma, sin la necesidad de normalizarla respecto a la carga crónica, dado que los dos indicadores utilizados mantienen una relación entre sí (Lolli et al., 2018). Este acoplamiento puede ofrecer falsas correlaciones, como también ocurre a causa de la proporción de eventos registrados respecto a las lesiones ocurridas (y registradas), lo que conlleva un aumento exponencial de la magnitud de la carga aguda y de aquellas posibles relaciones obtenidas (Impellizzeri et al., 2020).

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo explorar la aplicabilidad del ACWR y el EWMA en la gestión del control de la carga como herramienta para la prevención de lesiones en el fútbol femenino *amateur*.

Metodología

Diseño

Se realizó un estudio cuasiexperimental sin intervención, mediante una observación retrospectiva y un diseño *ex post facto*, dado que se monitorizaron las sesiones de entrenamiento y las lesiones padecidas de las diferentes jugadoras que componían el equipo, con la intención de valorar la relación de los ACWR y EWMA de las diferentes variables de CE, CI y ESP con las lesiones que causaron baja de entrenamientos o partidos, registradas durante el periodo de observación.

Participantes

Se monitorizaron la totalidad de las 212 sesiones de entrenamiento y partidos, comprendidos entre agosto y mayo en la temporada 2018-2019, de 17 jugadoras de un equipo de fútbol femenino sénior *amateur* que compite en la división preferente femenina catalana, con entreno tres días a la semana de una duración de una hora y media y un partido semanal. Se registraron un total de 3460 eventos, como

resultado del cómputo total de jugadoras participantes por sesión. Las participantes tenían una edad media de 22.87 (± 4.8) años, un peso de 58.08 (± 4.75) kg y una estatura de 164.9 (± 3.93) cm.

Todos los integrantes del equipo (jugadoras, entrenadores y directivos) fueron informados del propósito del estudio y dieron su consentimiento al uso de sus datos. El uso de los datos obtenidos siguió los criterios de la Declaración de Helsinki, revisada en Fortaleza (2013).

Registro de las variables

Las variables independientes registradas en este estudio correspondieron a RPE para CI, ESP (Solé, 2008) y el tiempo de exposición en relación con el entrenamiento y la competición para la CE. En relación con las variables dependientes, las lesiones que impedían la participación en entrenamientos y partidos (concepto inglés *time loss injuries*; Fuller et al., 2006) se relacionaron con la lesionabilidad y a las diferentes ratios de relación de carga aguda:crónica.

Los criterios de elegibilidad para estabilizar las variables de control fueron que las participantes en el estudio no tuvieran problemas cardíacos asociados, que el nivel de entrenabilidad fuera *amateur* (> 2 días de entrenamiento mínimo y < 4 días) y que estuviesen en activo en el momento en que se hizo la aleatorización de la muestra. Las condiciones de aplicación en la observación fueron siempre en el mismo terreno de juego y mismos horarios durante los entrenamientos, en el horario marcado por la institución. El control de las atenciones siempre se hizo mediante el mismo personal médico.

En cuanto a la monitorización de las variables de CE, se registró el tiempo de exposición de cada jugadora en los entrenamientos y partidos; para la CI, la RPE fue obtenida después de cada sesión y los datos fueron recogidos mediante la aplicación Google Forms, de manera individual y con una temporización de 15 a 30 minutos respecto al final de la sesión, y la especificidad fue calculada postsesión, asignando un valor a las tareas y teniendo en cuenta si su propuesta era genérica (1-2), general (3-4), dirigida (5-6), específica (7-8-9) o competitiva (10) (Solé 2008), obteniendo un valor promedio de la sesión para la totalidad del equipo (Tabla 1). Estos valores monitorizados se traspasaban a un archivo en el cual se calculaban de manera individualizada las ratios de ACWR (4:16, 7:21, 7:28) y EWMA (4:16, 7:21, 7:28) para cada una de las variables registradas (tiempo de exposición, RPE y ESP). El primer número de las ratios representa el numerador, o promedio de carga aguda acumulada durante ese número de días, y el segundo número representa el denominador, o promedio de la carga crónica acumulado durante ese número de días. Se registró también el total de lesiones. Los datos fueron recogidos y analizados por el preparador físico del equipo.

Tabla 1
Parámetros y variables registradas durante las sesiones de las participantes en el estudio.

Carga interna	
Percepción subjetiva de esfuerzo (RPE, Borg 1990)	Escala CR-10
Carga externa	
Volumen total	Tiempo de exposición (minutos)
Programación del entrenamiento	
	Genéricas (nivel 1-2). Trabajo condicional general (carrera continua, bicicleta...)
	Generales (nivel 3-4). Tareas individuales de fuerza y prevención de lesiones, circuitos sin balón
Especificidad (Solé, 2008)	Dirigidas (nivel 5-6). Tareas sin oposición. Circuitos técnicos, oleadas y acciones combinadas
	Especiales (nivel 7-8-9) de 1c1 a 10c10. Situaciones básicas tácticas, oleadas con oposición, juegos de posición o posesión y trabajo de líneas con oposición
	Competitivas (nivel 10). Partidos de entrenamiento 11c11 o competiciones oficiales
Lesionabilidad	
Lesión (Fuller et al., 2006)	Lesión que causa baja (<i>time loss injury</i>)

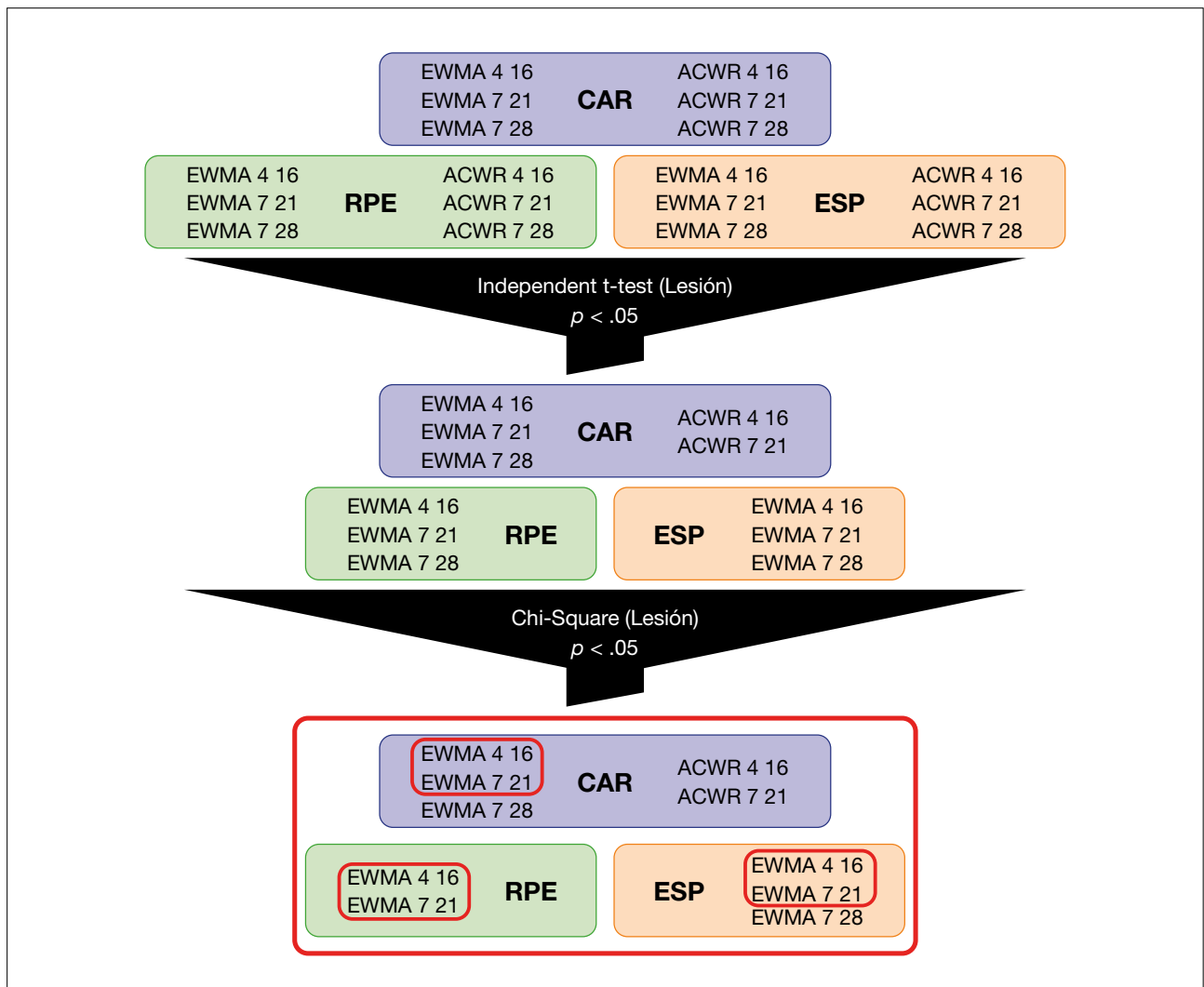


Figura 1
Proceso estadístico con las ratios analizadas de las participantes del estudio.

Tabla 2

Diferencias entre las ratios ACWR, EWMA respecto a la variable lesión/no lesión en las participantes del estudio.

	W	p	Rango de correlación biserial	95 % IC para rango biserial de correlación	
				Menor	Superior
RPE EWMA 4 16	11820.00	< .01	-.42	-.60	-.19
RPE EWMA 7 21	15437.50	.03	-.29	-.50	-.04
RPE EWMA 7 28	14477.00	.05	-.26	-.48	-.01
RPE ACWR 4 16	45550.00	.59	.05	-.14	.24
RPE ACWR 7 21	39359.00	.93	.01	-.20	.21
RPE ACWR 7 28	37944.00	.40	.09	-.12	.30
ESP EWMA 4 16	11645.50	< .01	-.43	-.60	-.21
ESP EWMA 7 21	13877.00	< .01	-.36	-.56	-.12
ESP EWMA 7 28	13223.00	< .01	-.33	-.54	-.08
ESP ACWR 4 16	36537.50	.07	-.18	-.36	.01
ESP ACWR 7 21	37067.50	.45	-.08	-.28	.13
ESP ACWR 7 28	34943.50	.79	-.03	-.24	.19
CAR EWMA 4 16	37657.00	< .01	-.28	-.45	-.09
CAR EWMA 7 21	18206.00	< .01	-.59	-.71	-.43
CAR EWMA 7 28	18364.00	< .01	-.53	-.67	-.35
CAR ACWR 4 16	32760.00	.02	-.24	-.41	-.04
CAR ACWR 7 21	29235.50	.02	-.25	-.43	-.04
CAR ACWR 7 28	27421.00	.06	-.21	-.41	.01

Nota. RPE: percepción subjetiva de esfuerzo; ESP: especificidad; CAR: carga; EWMA: ratio aguda:crónica de medias exponenciales; ACWR: ratio aguda:crónica. Significación $p < .05$.

Análisis estadístico

Después de un análisis descriptivo de la tendencia central, se determinó la normalidad de la muestra. Seguidamente, mediante la utilización de la prueba Mann-Whitney, se observaron las posibles diferencias significativas existentes entre las diferentes ratios analizadas y la variable lesión o no lesión. Posteriormente, se agruparon los valores de las ratios obtenidas para determinar el posible nivel de asociación con las lesiones, atendiendo a la naturaleza cualitativa de las variables, mediante el test chi-cuadrado. Todos los datos de significación se consideraron a partir de $p < .05$ (Figura 1). El programa que se utilizó para llevar a cabo el análisis estadístico fue JASP (The JASP Team, Ámsterdam, Holanda) en su versión 11.1 para Mac.

Resultados

Los valores promedios (+/- DE) por jugadora obtenidos de las variables registradas durante los 3460 eventos fueron, para CE, 3365.226 +/- 1997.763 minutos totales; para CI, una RPE de 6.305 +/- 1.689 por sesión; una ESP de 6.852 +/- 2.302 por

sesión; y se registraron un total de 12 lesiones que causan baja en el equipo, 0.011 +/- 0.105 por jugadora. Los valores de las ratios obtenidas fueron de: RPE ACWR 4:16, 0.996 +/- 0.163; RPE ACWR 7:21, 0.998 +/- 0.121; RPE ACWR 7:28, 0.983 +/- 0.168; RPE EWMA 4:16, 0.962 +/- 0.502; RPE EWMA 7:21, 0.873 +/- 0.341; RPE EWMA 7:28, 0.857 +/- 0.366; ESP ACWR 4:16, 1.008 +/- 0.197; ESP ACWR 7:21, 1.003 +/- 0.143; ESP ACWR 7:28, 0.987 +/- 0.178; ESP EWMA 4:16, 0.988 +/- 0.496; ESP EWMA 7:21, 0.905 +/- 0.313; ESP EWMA 7:28, 0.885 +/- 0.342; CAR ACWR 4:16, 1.167 +/- 0.654; CAR ACWR 7:21, 1.067 +/- 0.463; CAR ACWR 7:28, 1.068 +/- 0.510; CAR EWMA 4:16, 0.977 +/- 0.582; CAR EWMA 7:21, 0.893 +/- 0.377; CAR EWMA 7:28, 0.885 +/- 0.411.

Análisis estadístico

Atendiendo a la no normalidad de la muestra, el test prueba Mann-Whitney permitió determinar diferencias significativas ($p < .05$) respecto a la variable lesión o no lesión para las ratios CAR ACWR y para RPE EWMA (4:16, 7:28, 7:21),

ESP EWMA (4:16, 7:28, 7:21), CAR EWMA (4:16, 7:28, 7:21) y (4:16, 7:28) (Tabla 2), con una magnitud del efecto entre $-.586$ y $-.262$. No se encontraron diferencias significativas entre las diferentes posiciones analizadas.

Posteriormente, se agruparon los valores de las diferentes ratios en diferentes rangos, con una diferencia superior a 1. El test chi-cuadrado mostró asociaciones de todas las ratios anteriores con las lesiones ($p < .05$) en CAR ACWR y en RPE EWMA (4:16, 7:28, 7:21), ESP EWMA (4:16, 7:21), CAR EWMA (4:16, 7:28, 7:21) y (4:16, 7:28), pero no para ESP EWMA 7 28. En relación al valor de los rangos de las ratios obtenidas, los resultados muestran una asociación entre el número de lesiones y por debajo del rango inferior de $.7$, $-.8$, y del rango superior de $1.3 - 1.4$, excepto para CAR ACWR 4 16 (1.1) y CAR EWMA 4 16 (1.2) que el rango superior es de 1.1 y 1.2 respectivamente (Tabla 3).

Tabla 3

Asociación para los rangos de ACWR y EWMA y la variable lesión/no lesión para las participantes en el estudio.

Ratio carga aguda:crónica	X ²	Rangos ratio carga aguda:crónica
RPE EWMA 4 16	< .01	< .8; .8-1.4; > 1.4
RPE EWMA 7 21	< .01	< .8; .8-1.3; > 1.3
RPE EWMA 7 28	.09	--
ESP EWMA 4 16	< .01	< .8; .8-1.4; > 1.4
ESP EWMA 7 21	.03	< .8; .8-1.3; > 1.3
ESP EWMA 7 28	.04	< .8; .8-1.3; > 1.3
CAR ACWR 4 16	.02	< .8; .8-1.1; > 1.1
CAR ACWR 7 21	.03	< .8; .8-1.3; > 1.3
CAR EWMA 4 16	.02	< .7; .7-1.2; > 1.2
CAR EWMA 7 21	.00	< .7; .7-1.1; > 1.3
CAR EWMA 7 28	.00	< .7; .7-1.3; > 1.3

Nota. RPE: percepción subjetiva de esfuerzo; ESP: especificidad; CAR: carga; EWMA: ratio aguda:crónica de medias exponenciales; ACWR: ratio aguda:crónica. Significación $p < .05$.

Discusión

El principal hallazgo de este estudio ha sido la posible identificación de ratios de carga aguda:crónica con una mayor relación con la lesionabilidad. Se observa como EWMA podría tener una asociación mayor con el número de lesiones respecto al ACWR, tanto para la CE y CI, incluso para ESP, así como en ratios para periodos cortos (4:16) y más extensivos (7:28). Estos resultados podrían

ser coincidentes con los presentados por Foster et al. (2018), que indican que la utilización de EWMA podría presentar mayor fiabilidad respecto a las lesiones, dado que este demuestra más sensibilidad en relación al cálculo que el tradicional ACWR (Griffin et al., 2020; Murray et al., 2016).

Con relación a las variables utilizadas, se observa como la RPE identificada como variable de CI en la totalidad de las ratios establecidas para EWMA podría mostrar asociaciones significativas con las lesiones de las jugadoras analizadas. Estos resultados están relacionados a los de Malone et al. (2017) y Fanchini et al. (2018), aunque ellos reportan su utilización del ACWR con valores de carga resultantes del producto de la CE por la CI, y no con una sola variable, como aquí es el caso y como sí presentan otros autores (Foster et al., 2018). Con este mismo método, aunque en una modalidad deportiva diferente (tenis), el uso y análisis de la RPE, usada como única variable de cuantificación de carga, podría ser un buen indicador para utilizar en el cálculo de ratio aguda:crónica y por su relación significativa con la lesionabilidad (Myers et al., 2019). Teniendo en cuenta la programación del entrenamiento, ESP reporta asociaciones significativas mediante la utilización de EWMA para los tres tipos de variables (CI, CE, ESP). Este hecho nos podría ofrecer información de como la periodización de la semejanza de un ejercicio respecto a la naturaleza del juego puede ser importante en relación a cómo la jugadora asume la carga de trabajo y la posible relación de esta con las lesiones que pudieran ocurrir.

Tanto ACWR como EWMA, e independientemente de si eran referidos a CE, CI o ESP, han presentado asociaciones significativas respecto a las lesiones, aspecto que nos podría reportar que la relación de carga aguda:crónica podría ser una herramienta valiosa en el control de carga (Griffin et al., 2020), atendiendo a las posibilidades o medios de cada grupo de trabajo. Ahora bien, es necesario contextualizar que esta posible asociación no es sinónimo de predictibilidad, interpretación que podría provocar conclusiones científicas erróneas (Griffin et al., 2020). En este contexto también, el aumento de la asociación de las ratios puede ser debido al acoplamiento de las diferentes variables (CE por CI) que definirían la carga (Lolli et al., 2018), aunque en el caso aquí presentado no ocurriría, dado que solo se ha usado una variable para calcular la ratio (CE, CI o ESP) (Griffin et al., 2020).

Respecto a las ratios, se observa como las tres opciones propuestas (4:16, 7:21 y 7:28) también podrían mostrar asociaciones significativas, aunque las que reportaron mayor significación fueron las relacionadas con la carga en ratios largas (7:21 y 7:28), que son las más utilizadas en deportes colectivos (Griffin et al., 2020). En un deporte donde se

compite cada siete días, la utilización de esta ratio como ventana aguda y crónica estaría justificada como herramienta aplicable a ese modelo de programación y competición. Aun así, en discrepancia a este dato, se pueden apreciar asociaciones significativas mediante la utilización de cuatro días como ventana aguda en todas las variables para EWMA 4 16 y a la variable de CE ACWR 4 16, lo que podría ser un indicador de la importancia en la gestión de las cargas agudas y su posible influencia con la lesionabilidad (Carey et al., 2017), en este contexto específico.

Analizando las agrupaciones obtenidas, podemos observar que los rangos de los valores de las ratios que podrían estar asociados a lesiones oscilan entre .7-.8 en el rango inferior, mientras que se sitúan entre 1.3-1.4 para el rango superior. De acuerdo a la propuesta inicial de Hulin et al. (2014) para CE o Gabbett (2018) (en ratios calculadas con CE por CI), el rango de 0.8 a 1.3 es el que podría situarse en zona de menos riesgo, dado que en él la carga aguda y la crónica se muestran aproximadamente en las mismas magnitudes, y por tanto no se presentan ni sobrecargas ni falta de entrenamiento. Los resultados sí que discreparían de otras propuestas en las que se usa RPE (Malone et al., 2017), donde se presentan rangos de menor riesgo de lesión entre los valores comprendidos de 1.00 a 1.25. En todo caso, las diferentes opciones que se presentan serían indicadores de la especificidad de cada uno de las variables, ratios y rangos en cada modalidad deportiva y en cada equipo analizado. Ningún valor tiene la suficiente magnitud como para determinar el límite entre el riesgo de lesión o no lesión. La causa de una lesión es multifactorial y la complejidad de su contexto no es congruente con este intento de simplificación (Gabbett, 2018).

La mayor limitación de este estudio es la falta de un seguimiento de variables cinemáticas, dado que un registro de estas hubiera posibilitado un perfil más justificado de los valores obtenidos con relación a la CE. A su vez, el limitar el registro a lesiones que causan baja reduce el número de registros obtenidos, interfiriendo en la magnitud de asociaciones mostradas (Lolli et al., 2018) o sin permitir valorar la posible incidencia según la posición de juego. A pesar de ser una propuesta novedosa, es necesario tener en cuenta que la utilización de ESP como elemento de programación del entrenamiento incluye de por sí una parte subjetiva y aleatoria. Con su exploración se ha podido valorar su aplicabilidad o no. La RPE es un valor subjetivo que puede contar también con ciertas limitaciones (Impellizzeri et al., 2020; Buchheit, 2016), pero también se ha confirmado su aplicabilidad en deporte femenino (Piedra et al., 2020) y se ha utilizado para el cálculo de ACWR, ofreciendo asociaciones significativas respecto a

lesiones (Griffin et al., 2020). En todo caso, las limitaciones presentadas son propias del deporte *amateur*, en el cual los recursos económicos no permiten la utilización de cierta tecnología. Es por este motivo que las exploraciones y estudios longitudinales son necesarios en el contexto del entrenamiento para poder valorar su aplicabilidad.

En conclusión, en este contexto específico, las ratios de carga aguda:crónica podrían ser una herramienta aplicable para el control de la carga en el fútbol femenino *amateur*, dada su posible relación con la lesionabilidad. Los resultados obtenidos permitirían valorar más positivamente el EWMA atendiendo a su mayor sensibilidad. Finalmente, con relación a los rangos de las ratios, el rango 0.8 a 1.3 podría ser aquel valor asociado a una menor lesionabilidad. La correcta interpretación de los resultados y su posible aplicabilidad debe limitarse a los contextos analizados.

Aplicaciones prácticas

El o la profesional en ciencias de la actividad física y deporte, independientemente de la tecnología disponible o el número de miembros de que esté compuesto el equipo, puede llevar a cabo el cálculo e interpretación de la dinámica de cargas y, de manera indirecta, mejorar el proceso de entrenamiento y de prevención de lesiones.

Agradecimientos

Agradecer el compromiso de todas las jugadoras participantes en el estudio, a la institución de la escuela de fútbol Món Femení por su colaboración, igual que al equipo técnico que ha ayudado en el proceso de recolección de datos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés y la no financiación por ninguna entidad privada ni pública en el proyecto.

Perspectivas de futuro

Siguiendo con el análisis presentado, como investigaciones futuras sería interesante poder observar si las ratios también muestran asociaciones por diferentes tipos de lesiones (Fuller et al., 2006). También, la incorporación de un estudio cinemático con el objetivo de poder relacionarlo con la carga externa del entrenamiento y las posiciones de juego de las jugadoras.

Referencias

- Borg, G. (1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion, *16*(1), 55-58. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1815>
- Bowen, L., Gross, A. S., Gimpel, M. & Li, F. (2017). Accumulated workloads and the acute: chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. *British Journal of Sports Medicine*, 452-459. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095820>
- Buchheit, M. (2016). Applying the acute: chronic workload ratio in elite football: worth the effort? *Sports Medicine*, 0, 5-8.
- Carey, D. L., Blanch, P., Ong, K., Crossley, K. M., Crow, J. & Morris, M. E. (2017). Training loads and injury risk in Australian football - differing acute: chronic workload ratios influence match injury risk. *British Journal of Sports Medicine*, 1215-1220. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096309>
- Casamichana, D., Castellano, J., Blanco-villaseñor, Á. & Usabiaga, O. (2012). Estudio de la percepción subjetiva del esfuerzo en tareas de entrenamiento en fútbol a través de la teoría de la generalizabilidad. *Revista de Psicología del Deporte*, 21, 35-40.
- Ekstrand, J., Häggglund, M. & Waldén, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 553-559. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.060582>
- Fanchini, M., Rampinini, E., Riggio, M., Coutts, A. J., Pecci, C. & McCall, A. (2018). Despite association, the acute: chronic work load ratio does not predict non-contact injury in elite footballers injury in elite footballers. *Science and Medicine in Football*, 00(00), 1-7. <https://doi.org/10.1080/24733938.2018.1429014>
- Foster, I., Byrne, P. J., Moody, J. A. & Fitzpatrick, P. A. (2018). Monitoring Training Load Using the Acute: Chronic Workload Ratio in Non-Elite Intercollegiate Female Athletes. *ARC Journal of Research in Sports Medicine*, 3(1), 22-28.
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., Häggglund, M., McCrory, P. & Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 40(3), 193-201. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.025270>
- Gabbett, T. J. (2018). Debunking the myths about training load, injury and performance: empirical evidence, hot topics and recommendations for practitioners. *British Journal of Sports Medicine*, 1-9.
- Griffin, A., Kenny, I. C., Comyns, T. M. & Lyons, M. (2020). The Association Between the Acute: Chronic Workload Ratio and Injury and its Application in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 50(3), 561-580. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01218-2>
- Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Blanch, P., Chapman, P., Bailey, D. & Orchard, J. W. (2014). Spikes in acute workload are associated with increased injury risk in elite cricket fast bowlers. *Br J Sports Med*, 708-712. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092524>
- Impellizzeri, F. M., Woodcock, S., Coutts, A. J. & Fanchini, M. (2020). Acute to random workload ratio is 'as' associated with injury as acute to actual chronic workload ratio: time to dismiss ACWR and its components. *SportRxiv* (2020 March), 1-19.
- Lolli, L., Batterham, A. M., Hawkins, R., Kelly, D. M., Strudwick, A. J., Thorpe, R. T., Gregson, W. & Atkinson, G. (2018). The acute-to-chronic workload ratio: an inaccurate scaling index for an unnecessary normalisation process? *British Journal of Sports Medicine*, 0(0), 0-1. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098884>
- Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Collins, K. D. & Gabbett, T. J. (2017). Journal of Science and Medicine in Sport The acute: chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(6), 561-565. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.10.014>
- Murray, Nicholas B, Gabbett, T. J., Townshend, A. D. & Blanch, P. (2016). Calculating acute: chronic workload ratios using exponentially weighted moving averages provides a more sensitive indicator of injury likelihood than rolling averages. *Scand J Med Sci Sports*, 51(9), 1-7. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097152>
- Myers, N. L., Aguilar, K. V., Mexicano, G., Farnsworth, J. L., Knudson, D. & Kibler, W. Ben. (2019). The Acute/Chronic Workload Ratio Is Associated with Injury in Junior Tennis Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 4, 1-5. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002215>
- Piedra, A., Peña, J., Ciavattini, V. & Caparrós, T. (2020). Relationship between injury risk, workload, and rate of perceived exertion in professional women's basketball. *Apunts Sport Medicine*, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.apunsm.2020.02.004>
- Rodríguez-Marroyo, J. A. & Antoñan, C. (2015). Validity of the Session RPE for Monitoring Exercise Demands in Youth Soccer Validity of the Session Rating of Perceived Exertion for Monitoring Exercise Demands in Youth Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* (September 2014), 1-6. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2014-0058>
- Sampson, J. A., Fullagar, H. & Murray, A. (2016). Evidence is needed to determine if there is a better way to determine the acute: chronic workload. *British Journal of Sports Medicine*, 0-1. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097085>
- Solé, J. (2008). *Teoría del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Síncropat Sport.
- Williams, S., Booton, T., Watson, M., Rowland, D. & Altini, M. (2017). Heart rate variability is a moderating factor in the workload-injury relationship of competitive crossfit™ athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(4), 443.
- Williams, S., West, S., Cross, M. J., & Stokes, K. A. (2017). Better way to determine the acute: chronic workload ratio? *British Journal of Sports Medicine*, 51(3), 209-211. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096589>
- Zamora, V., Capdevila, LL., Lanza, J.F. & Caparrós, T. (2021). Heart Rate Variability and Accelerometry: Workload Control Management in Men's Basketball. *Apunts Educación Física y Deportes*, 143, 44-51. [https://doi.org/10.5672/apunsm.2014-0983.es.\(2021/1\).143.06](https://doi.org/10.5672/apunsm.2014-0983.es.(2021/1).143.06)

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url <https://www.revista-apunsm.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES