

## Ràtio de la càrrega de treball aguda:crònica. Exploració i aplicabilitat al futbol femení *amateur*

Antoni Pajuelo<sup>1,2</sup>  & Toni Caparrós<sup>1,3\*</sup> 

<sup>1</sup> Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC), Centre de Barcelona, Barcelona (Espanya).

<sup>2</sup> Món Femení, Terrassa (Espanya).

<sup>3</sup> SPARG Research Group, Universitat de Vic, Vic (Espanya).

OPEN  ACCESS

### Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

### \*Correspondència:

Antoni Pajuelo  
[toni.pm10@gmail.com](mailto:toni.pm10@gmail.com)

### Secció:

Entrenament esportiu

### Idioma de l'original:

Castellà

### Rebut:

20 de desembre de 2020

### Acceptat:

29 de març de 2021

### Publicat:

1 de juliol de 2021

### Coberta:

Maialen Chourraut (ESP)  
competint als Jocs Olímpics  
de Rio de Janeiro (2016),  
estadi Whitewater.  
Semifinal de caiac  
femení (K1).  
REUTERS / Ivan Alvarado

### Citació

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)

### Resum

Amb l'objectiu d'analitzar possibles relacions entre les modalitats de ràtio de càrrega aguda:crònica (tant per mitjanes de càrrega consecutives, ACWR, com en la seva ponderació exponencial dinàmica, EWMA), en relació amb la lesionabilitat en el futbol femení, es va realitzar un estudi quasiexperimental sense intervenció de les ràtios obtingudes a partir de les 212 sessions d'entrenament i partits realitzats durant una temporada d'un equip de futbol femení *amateur* ( $N=17$ ). Les variables utilitzades per al càlcul de les ràtios de càrrega aguda i càrrega crònica van ser la percepció subjectiva de l'esforç (RPE) en relació amb la càrrega interna, el temps d'exposició de cada jugadora durant les sessions com a càrrega externa (CAR) i l'especificitat (ESP) en relació amb la programació de l'entrenament. L'anàlisi estadística va mostrar diferències significatives respecte a la variable lesió en les ràtios RPE EWMA (4:16, 7:28, 7:21), ESP EWMA (4:16, 7:28, 7:21), CAR EWMA (4:16, 7:28, 7:21) i CAR ACWR (4:16, 7:28) ( $p < .005$ ), a més d'observar-se també associacions significatives respecte a lesions en les ràtios mostrades, menys en ESP EWMA 7 28 ( $p = .47$ ). Els resultats podrien suggerir l'aplicabilitat de l'ACWR i l'EWMA respecte al control de la càrrega en el futbol femení *amateur* en relació amb la lesionabilitat, mostrant una sensibilitat més alta mitjançant la utilització d'EWMA.

**Paraules clau:** ACWR, control de càrrega, EWMA, prevenció de lesions.

## Introducció

El futbol ha experimentat canvis en el seu desenvolupament que han provocat un augment del ritme i la intensitat de joc (Bowen et al., 2017), aspecte que ha pogut provocar que, per augmentar les possibilitats d'èxit, s'implementin càrregues de treball que podrien trobar-se en el límit de la tolerància (Bowen et al., 2017). En el futbol d'alt rendiment, els estudis epidemiològics descriuen una incidència lesional d'aproximadament nou lesions per cada 1000 hores d'exposició, unes dues lesions de mitjana per jugador/a i temporada, les quals poden causar una pèrdua de fins a 37 dies per temporada (Ekstrand et al., 2011).

El futbol és un esport de naturalesa intermitent que combina accions d'alta intensitat amb períodes de recuperació o de baixa intensitat, amb demandes físiques i emocionals exigents (Malone et al., 2017). Davant d'aquestes necessitats, la gestió de les càrregues d'entrenaments i competició es presenta com una eina aplicable per a la prevenció de lesions (Carey et al., 2017), evitant càrregues inadequades que podrien afectar l'augment de la incidència lesional (Gabbett, 2018), és a dir, els aspectes derivats de la pràctica esportiva que provoquen la no participació completa en sessions o partits futurs (Ekstrand et al., 2011).

En aquest sentit, l'ús del control de càrrega com a eina per a la prevenció de lesions encara està condicionat pel nivell d'experiència o comprensió dels equips tècnics (Fanchini et al., 2018), de manera que se'n disminueix la possible efectivitat i aplicabilitat en grups de treball i entorns d'alta complexitat (Gabbett, 2018).

Hulin et al. (2014) van proposar una relació entre la càrrega aguda i la càrrega crònica, la qual relacionava la forma física (aguda) respecte a la fatiga (crònica). La relació entre aquests dos tipus de càrrega (coneguda en la literatura com ACWR, de l'anglès *acute:chronic workload ratio*) té l'objectiu d'analitzar els efectes produïts en l'entrenament comparant la càrrega d'entrenament que l'atleta ha realitzat respecte a la càrrega per a la qual podria estar preparat/da (Gabbett, 2018) a partir de les mitjanes de càrrega acumulades en les setmanes anteriors, possibilitant l'opció d'obtenir una mostra de representació dinàmica de la preparació de l'esportista (Malone et al., 2017). Aquesta ràtio quantificaria la quantitat acumulada d'estrès que es produeix en una persona a partir de diverses sessions d'entrenament i partits durant un període de temps determinat (Hulin et al., 2014).

La càrrega de treball ve definida per la càrrega externa (CE) i la càrrega interna (CI), així com per l'especificitat (ESP) (Zamora et al., 2021). Les variables per quantificar la CE estan relacionades amb la quantitat de treball que l'atleta realitza, mentre que la CI es refereix a la tensió fisiològica i psicològica relativa imposada a l'atleta, de manera que es produeixen diferents respostes internes individualitzades a una mateixa CE determinada (Zamora et al., 2020). Aquesta

resposta vindrà determinada, entre altres variables, per les característiques d'aplicació de la CE, les característiques de l'atleta i també per l'ESP (Casamichana et al., 2012). En aquest sentit, variables com el nombre de jugadors, el nombre d'exercicis, la presència o absència de porters i/o la presència o absència de porteries provoquen més o menys estimulació cognitiva, demanda condicional i, en conseqüència, diferents efectes en els nivells d'entrenament (Casamichana et al., 2012).

En el càlcul de l'ACWR s'utilitza una variable de CE i/o una de CI, que ha de ser específica i replicable (Hulin et al., 2014). Com a variable de CE es poden utilitzar variables específiques i replicables com el temps d'exposició (Sampson et al., 2016), llançaments (Hulin et al., 2014), les pròpies de l'accelerometria (Carey et al., 2017), etc. En relació amb la CI, hi ha propostes que utilitzen la variabilitat de la freqüència cardíaca (Williams et al., 2017), però la percepció subjectiva d'esforç (RPE, de l'anglès *rate of perceived exertion*) es presenta com una variable útil per reportar l'estrès fisiològic i psicològic en diferents modalitats col·lectives (Carey et al., 2017; Malone et al., 2017; Fanchini et al., 2018), més aplicable que la freqüència cardíaca en el futbol, atenent la seva naturalesa intermitent (Rodríguez-Marroyo i Antoñan, 2015). L'RPE, entesa com la resposta subjectiva a un estímul, té una perspectiva multifactorial (Borg, 1990) i multidimensional, i de baixa variabilitat (Casamichana et al., 2012), que s'utilitza molt en el futbol (Impellizzeri et al., 2020). En relació amb l'ESP, segons les autories, aquesta variable no està contemplada en la bibliografia relacionada amb l'ACWR, malgrat que defineix la complexitat de les sessions i la seva possible relació amb la lesionabilitat, en influenciar tant la CI com la CE (Casamichana et al., 2012).

Mitjançant la interpretació de l'ACWR es poden valorar relacions d'aquest valor amb una probabilitat de lesió més alta o més baixa, com és el cas de les lesions sense contacte, tant en el futbol australià (Carey et al., 2017) com en futbolistes joves d'elit (Bowen et al., 2017). En futbol professional (Malone et al., 2017), s'ha observat que quan els jugadors es trobaven en un risc de lesió reduït era quan s'exposaven a ràtios agudes:cròniques moderades-baixes a moderades-altes, amb valors d'entre 0.8 i 1.5. Aquestes relacions de càrrega presentades es podrien utilitzar per optimitzar la gestió diària de la càrrega d'entrenament (Malone et al., 2017) i millorar la prevenció de lesions (Murray et al., 2016). Altres autors com Williams et al. (2017) indiquen que el mètode de mitjanes mòbils ACWR no representa amb exactitud la naturalesa de les adaptacions a l'entrenament i fatiga. Per aquest motiu proposen una actualització de l'ACWR mitjançant l'ús de mitjanes dinàmiques ponderades exponencialment (EWMA, de l'anglès *exponentially weighed moving average*). Aquest mètode podria afavorir l'emfasització i la sensibilitat de les càrregues de treball pròximes al final del cicle de càlcul (Sampson et al., 2016), la qual cosa podria ser més aplicable

a la naturalesa de l'entrenament, ja que permetria controlar la progressió de les càrregues i només el seu possible efecte (Foster et al., 2018). Murray et al. (2016), en el seu estudi amb jugadors de futbol australià, reporten com en relació amb les lesions EWMA mostra una sensibilitat més alta respecte a l'ACWR, durant la pretemporada i el període de temporada.

Tanmateix, actualment existeix un debat sobre la fiabilitat d'aquests mètodes de control de càrrega i la possible relació d'aquests amb la lesionabilitat. Per a les lesions de no contacte, aquesta pot ser una eina no fiable per a la predicció (Fanchini et al., 2018), a causa d'una sensibilitat de predicció per sota del 25 % en tots els casos. Per a sistemes esportius oberts, la predicció de lesions no podria estar sotmesa només a la vigilància d'un número (Buchheit, 2016), ja que aquest no consideraria el context en la seva complexitat. Des d'un punt de vista estadístic, es presenten dos errors possibles. D'una banda, hi ha un acoblament entre la càrrega aguda i la crònica, per la qual cosa la càrrega aguda podria ser un predictor útil per si sola, sense la necessitat de normalitzar-la respecte a la càrrega crònica, ja que els dos indicadors utilitzats mantenen una relació entre si (Lolli et al., 2018). Aquest acoblament pot oferir falses correlacions, com també ocorre a causa de la proporció d'esdeveniments registrats respecte a les lesions esdevingudes (i registrades), la qual cosa comporta un augment exponencial de la magnitud de la càrrega aguda i de les possibles relacions obtingudes (Impellizzeri et al., 2020).

En aquest context, el present estudi té com a objectiu explorar l'aplicabilitat de l'ACWR i l'EWMA en la gestió del control de la càrrega com a eina per a la prevenció de lesions en el futbol femení *amateur*.

## Metodologia

### Disseny

Es va realitzar un estudi quasiexperimental sense intervenció, mitjançant una observació retrospectiva i un disseny *ex post facto*, atès que es van monitorar les sessions d'entrenament i les lesions de les jugadores que formaven l'equip, amb la intenció de valorar la relació dels ACWR i EWMA de les diferents variables de CE, CI i ESP amb les lesions que van causar baixa d'entrenaments o partits, registrades durant el període d'observació.

### Participants

Es va monitorar la totalitat de les 212 sessions d'entrenament i partits, compresos entre agost i maig de la temporada 2018-2019, de 17 jugadores d'un equip de futbol femení sènior *amateur* que competeix en la divisió preferent femenina catalana, amb entrenament tres dies a la setmana d'una

durada d'una hora i mitja i un partit setmanal. Es va registrar un total de 3460 esdeveniments, com a resultat del còmput total de jugadores participants per sessió. Les participants tenien una edat mitjana de 22.87 ( $\pm 4.8$ ) anys, un pes de 58.08 ( $\pm 4.75$ ) kg i una estatura de 164.9 ( $\pm 3.93$ ) cm.

Tots els integrants de l'equip (jugadores, entrenadors i directius) van ser informats del propòsit de l'estudi i van donar el consentiment a l'ús de les seves dades. L'ús de les dades obtingudes va seguir els criteris de la Declaració d'Hèlsinki, revisada a Fortaleza (2013).

### Registre de les variables

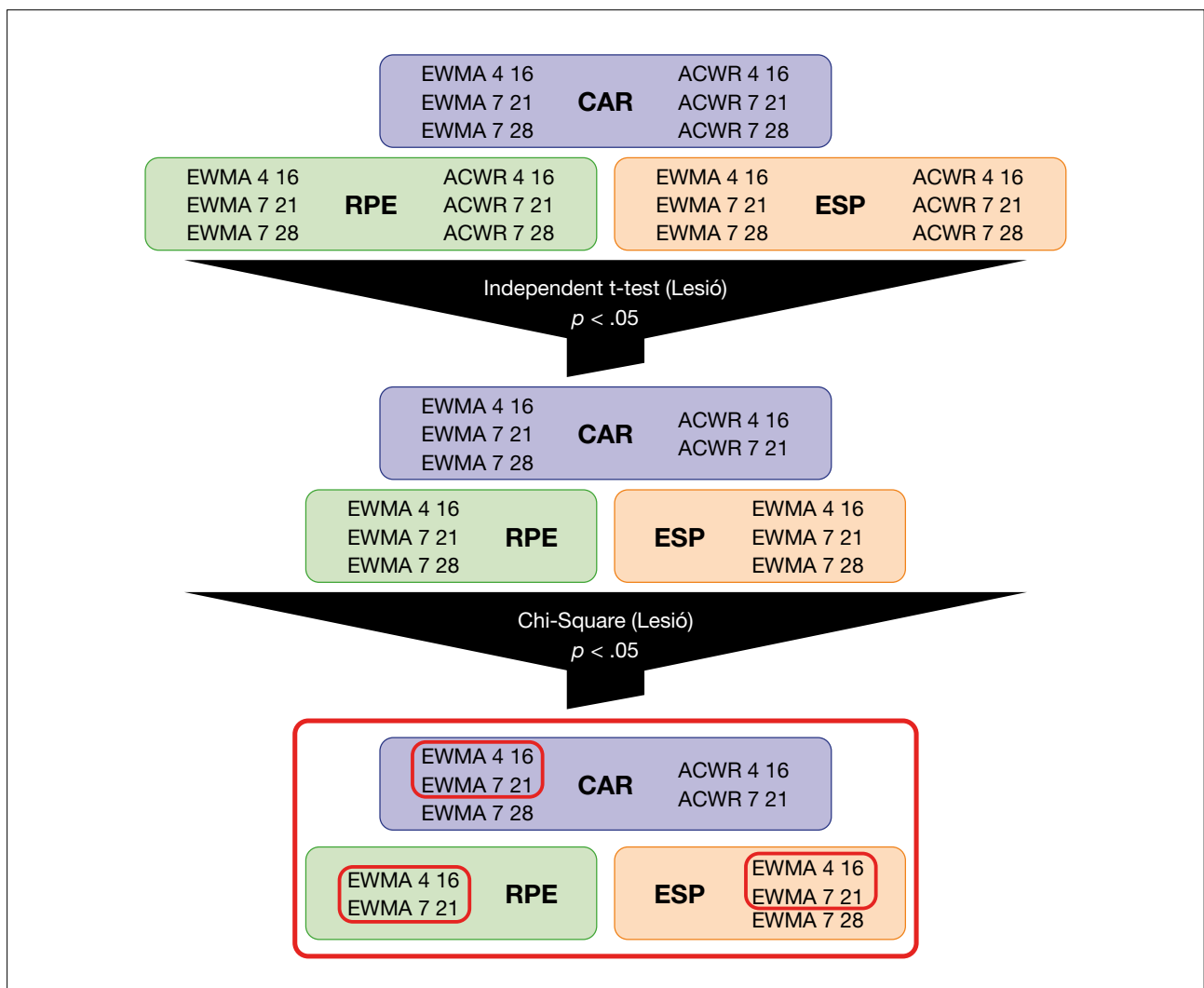
Les variables independents registrades en aquest estudi van correspondre a RPE per a CI, ESP (Solé, 2008) i el temps d'exposició en relació amb l'entrenament i la competició per a la CE. En relació amb les variables dependents, les lesions que impedièen la participació en entrenaments i partits (concepte anglès *time loss injuries*; Fuller et al., 2006) es van relacionar amb la lesionabilitat i a les diferents ràtios de relació de càrrega aguda:crònica.

Els criteris d'elegibilitat per establir les variables de control van ser que les participants a l'estudi no tinguessin problemes cardíacs associats, que el nivell d'entrenament fos *amateur* (> 2 dies d'entrenament mínim i < 4 dies) i que estiguessin en actiu en el moment en què es va fer l'aleatorització de la mostra. Les condicions d'aplicació en l'observació van ser sempre al mateix terreny de joc i en els mateixos horaris durant els entrenaments, en l'horari marcat per la institució. El control de les atencions sempre es va fer mitjançant el mateix personal mèdic.

Quant al monitoratge de les variables de CE, es va registrar el temps d'exposició de cada jugadora als entrenaments i partits; per a la CI, l'RPE es va obtenir després de cada sessió i les dades es van recollir mitjançant l'aplicació Google Forms, de manera individual i amb una temporització de 15 a 30 minuts respecte al final de la sessió, i l'especificitat es va calcular postsessió, assignant un valor a les tasques i tenint en compte si la proposta d'aquestes era genèrica (1-2), general (3-4), dirigida (5-6), específica (7-8-9) o competitiva (10) (Solé 2008), obtenint un valor mitjà de la sessió per a la totalitat de l'equip (Taula 1). Aquests valors monitorats es traspassaven a un arxiu en el qual es calculaven de manera individualitzada les ràtios d'ACWR (4:16, 7:21, 7:28) i EWMA (4:16, 7:21, 7:28) per a cadascuna de les variables registrades (temps d'exposició, RPE i ESP). El primer número de les ràtios representa el numerador, o mitjana de càrrega aguda acumulada durant aquest nombre de dies, i el segon número representa el denominador, o mitjana de la càrrega crònica acumulada durant aquest nombre de dies. També es va registrar el total de lesions. Les dades les va recollir i analitzar el preparador físic de l'equip.

**Taula 1**  
Paràmetres i variables registrades durant les sessions de les participants a l'estudi.

Càrrega interna	
Percepció subjectiva d'esforç (RPE, Borg 1990)	Escala CR-10
Càrrega externa	
Volum total	Temps d'exposició (minuts)
Programació de l'entrenament	
Genèriques (nivell 1-2). Treball condicional general (carrera contínua, bicicleta...)	
Generals (nivell 3-4). Tasques individuals de força i prevenció de lesions, circuits sense pilota	
Dirigides (nivell 5-6). Tasques sense oposició. Circuits tècnics, onades i accions combinades	
Especificitat (Solé, 2008)	Especials (nivell 7-8-9) d'1c1 a 10c10. Situacions bàsiques tàctiques, onades amb oposició, jocs de posició o possessió i treball de línies amb oposició
Competitives (nivell 10). Partits d'entrenament 11c11 o competicions oficials	
Lesionabilitat	
Lesió (Fuller et al., 2006)	Lesió que causa baixa ( <i>time loss injury</i> )



**Figura 1**  
Procés estadístic amb les ràtios analitzades de les participants de l'estudi.

**Taula 2**

Diferències entre les ràtios ACWR, EWMA respecte a la variable lesió/no lesió en les participants de l'estudi.

	W	p	Rang de correlació biserial	95 % IC per a rang biserial de correlació	
				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: percepció subjectiva d'esforç; ESP: especificitat; CAR: càrrega; EWMA: ràtio aguda:crònica de mitjanes exponencials; ACWR: ràtio aguda:crònica. Significació  $p < .05$

## Anàlisi estadística

Després d'una anàlisi descriptiva de la tendència central, es va determinar la normalitat de la mostra. Seguidament, mitjançant la utilització de la prova Mann-Whitney, es van observar les possibles diferències significatives existents entre les diverses ràtios analitzades i la variable lesió o no lesió. Posteriorment, es van agrupar els valors de les ràtios obtingudes per determinar el possible nivell d'associació amb les lesions, atesa la naturalesa qualitativa de les variables, mitjançant el test khi quadrat. Totes les dades de significació es van considerar a partir de  $p < .05$  (Figura 1). El programa que es va utilitzar per dur a terme l'anàlisi va ser JASP (The JASP Team, Amsterdam, Holanda), versió 11.1 per a Mac.

## Resultats

Els valors mitjans (+/- DE) per jugadora obtinguts de les variables registrades durant els 3460 esdeveniments van ser, per a CE, 3365.226 +/- 1997.763 minuts totals; per a CI, una RPE de 6.305 +/- 1.689 per sessió; una ESP de 6.852 +/- 2.302

per sessió; i es van registrar un total de 12 lesions que causen baixa a l'equip, 0.011 +/- 0.105 per jugadora. Els valors de les ràtios obtingudes van ser de: RPE ACWR 4:16, .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.

## Anàlisi estadística

Atesa la no normalitat de la mostra, el test Mann-Whitney va permetre determinar diferències significatives ( $p < .05$ ) respecte a la variable lesió o no lesió per a les ràtios CAR



ACWR i per a RPE EWMA (4:16, 7:28, 7:21), ESP EWMA (4:16, 7:28, 7:21), CAR EWMA (4:16, 7:28, 7:21) i (4:16, 7:28) (Taula 2), amb una magnitud de l'efecte entre -.586 i -.262. No es van trobar diferències significatives entre les diferents posicions analitzades.

Posteriorment, es van agrupar els valors de les diverses ràtios en rangs diferents, amb una diferència superior a 1. El test khi quadrat va mostrar associacions de totes les ràtios anteriors amb les lesions ( $p < .05$ ) en CAR ACWR i en RPE EWMA (4:16, 7:28, 7:21), ESP EWMA (4:16, 7:21), CAR EWMA (4:16, 7:28, 7:21) i (4:16, 7:28), però no per a ESP EWMA 7 28. En relació amb el valor dels rangs de les ràtios obtingudes, els resultats mostren una associació entre el nombre de lesions i per sota del rang inferior de .7-.8, i del rang superior d'1.3-1.4, excepte per a CAR ACWR 4 16 (1.1) i CAR EWMA 4 16 (1.2), en què el rang superior és d'1.1 i 1.2 respectivament (Taula 3).

**Taula 3**

Associació per als rangs d'ACWR i EWMA i la variable lesió/no lesió per a les participants a l'estudi.

Ràtio càrrega aguda:crònica	$\chi^2$	Rangs ràtio càrrega aguda:crònica
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: percepció subjectiva d'esforç; ESP: especificitat; CAR: càrrega; EWMA: ràtio aguda:crònica de mitjanes exponencials; ACWR: ràtio aguda:crònica. Significació  $p < .05$ .

## Discussió

La principal troballa d'aquest estudi ha estat la possible identificació de ràtios de càrrega aguda:crònica amb una relació més alta amb la lesionabilitat. S'observa com EWMA podria tenir una associació més gran amb el nombre de lesions respecte a l'ACWR, tant per a la CE i

CI, fins i tot per a ESP, així com en ràtios per a períodes curts (4:16) i més extensius (7:28). Aquests resultats podrien ser coincidents amb els presentats per Foster et al. (2018), que indiquen que la utilització d'EWMA podria presentar més fiabilitat respecte a les lesions, pel fet que aquest demostra més sensibilitat en relació amb el càlcul que l'ACWR tradicional (Griffin et al., 2020; Murray et al., 2016).

En relació amb les variables utilitzades, s'observa com l'RPE identificada com a variable de CI en la totalitat de les ràtios establertes per a EWMA podria mostrar associacions significatives amb les lesions de les jugadores analitzades. Aquests resultats estan relacionats amb els de Malone et al. (2017) i Fanchini et al. (2018), encara que ells reporten la utilització de l'ACWR amb valors de càrrega resultants del producte de la CE per la CI, i no amb una sola variable, com aquí és el cas i com sí que presenten altres autors (Foster et al., 2018). Amb aquest mateix mètode, encara que en una modalitat esportiva diferent (tennis), l'ús i anàlisi de l'RPE, utilitzada com a única variable de quantificació de càrrega, podria ser un bon indicador per utilitzar en el càlcul de ràtio aguda:crònica (Myers et al., 2019) i per la seva relació significativa amb la lesionabilitat (Peterson i Evans, 2019). Tenint en compte la programació de l'entrenament, ESP reporta associacions significatives mitjançant la utilització d'EWMA per als tres tipus de variables (CI, CE, ESP). Aquest fet ens podria oferir informació sobre la importància de la periodització de la semblança d'un exercici respecte a la naturalesa del joc amb relació a com la jugadora assumeix la càrrega de treball i la possible relació d'aquesta amb les lesions que poguessin ocórrer.

Tant ACWR com EWMA, i independentment de si es referien a CE, CI o ESP, han presentat associacions significatives respecte a les lesions, aspecte que ens podria reportar que la relació de càrrega aguda:crònica podria ser una eina valuosa en el control de càrrega (Griffin et al., 2020), ateses les possibilitats o mitjans de cada grup de treball. Ara bé, cal contextualitzar que aquesta possible associació no és sinònim de predictibilitat, interpretació que podria provocar conclusions científiques errònies (Griffin et al., 2020). També en aquest context, l'augment de l'associació de les ràtios pot ser degut a l'acoblament de les diferents variables (CE per CI) que definirien la càrrega (Lolli et al., 2018), encara que en el cas que es presenta aquí no ocorreria, ja que només s'ha utilitzat una variable per calcular la ràtio (CE, CI o ESP) (Griffin et al., 2020).

Respecte a les ràtios, s'observa com les tres opcions proposades (4:16, 7:21 i 7:28) també podrien mostrar associacions significatives, encara que les que van reportar

una significació més alta van ser les relacionades amb la càrrega en ràtios llargues (7:21 i 7:28), que són les més utilitzades en esports col·lectius (Griffin et al., 2020). En un esport on es competeix cada set dies, la utilització d'aquesta ràtio com a finestra aguda i crònica estaria justificada com a eina aplicable a aquest model de programació i competició. Així i tot, en discrepància a aquesta dada, es poden apreciar associacions significatives mitjançant la utilització de quatre dies com a finestra aguda en totes les variables per a EWMA 4 16 i a la variable de CE ACWR 4 16, la qual cosa que podria ser un indicador de la importància en la gestió de les càrregues agudes i la seva possible influència amb la lesionabilitat (Carey et al., 2017), en aquest context específic.

Analizant les agrupacions obtingudes, podem observar que els rangs dels valors de les ràtios que podrien estar associats a lesions oscil·len entre .7-.8 en el rang inferior, mentre que se situen entre 1.3-1.4 per al rang superior. D'acord amb la proposta inicial de Hulin et al. (2014) per a CE o Gabbett (2018) (en ràtios calculades amb CE per CI), el rang de 0.8 a 1.3 és el que es podria situar en zona de menys risc, atès que en aquest la càrrega aguda i la crònica es mostren aproximadament en les mateixes magnituds, i per tant no es presenten ni sobrecàrregues ni falta d'entrenament. Els resultats sí que discreparien d'altres propostes en les quals s'utilitza RPE (Malone et al., 2017), on es presenten rangs de menor risc de lesió entre els valors compresos d'1.00 a 1.25. En tot cas, les diferents opcions que es presenten serien indicadors de l'especificitat de cadascuna de les variables, ràtios i rangs en cada modalitat esportiva i en cada equip analitzat. Cap valor té magnitud suficient com per determinar el límit entre el risc de lesió o no lesió. La causa d'una lesió és multifactorial i la complexitat del seu context no és congruent amb aquest intent de simplificació (Gabbett, 2018).

La limitació més gran d'aquest estudi és la falta d'un seguiment de variables cinemàtiques, pel fet que un registre d'aquestes hauria possibilitat un perfil més justificat dels valors obtinguts en relació amb la CE. També, el fet de limitar el registre a lesions que causen baixa redueix el nombre de registres obtinguts, interferint en la magnitud d'associacions mostrades (Lolli et al., 2018) o sense permetre valorar la possible incidència segons la posició de joc. Malgrat que és una proposta nova, cal tenir en compte que la utilització d'ESP com a element de programació de l'entrenament inclou una part subjectiva i aleatòria. Amb la exploració d'ESP se n'ha pogut valorar l'aplicabilitat o no aplicabilitat. L'RPE és un valor subjectiu que també pot comptar amb unes certes limitacions

(Impellizzeri et al., 2020; Buchheit, 2016), però també se n'ha confirmat l'aplicabilitat en esport femení (Pedra et al., 2020) i s'ha utilitzat per al càlcul d'ACWR, oferint associacions significatives respecte a lesions (Griffin et al., 2020). En tot cas, les limitacions presentades són pròpies de l'esport *amateur*, en el qual els recursos econòmics no permeten utilitzar una certa tecnologia. És per aquest motiu que les exploracions i estudis longitudinals són necessaris en el context de l'entrenament per poder-ne valorar l'aplicabilitat.

En conclusió, en aquest context específic, les ràtios de càrrega aguda:crònica podrien ser una eina aplicable per al control de la càrrega en el futbol femení *amateur*, a causa de la seva possible relació amb la lesionabilitat. Els resultats obtinguts permetrien valorar més positivament l'EWMA atenent a la seva sensibilitat més alta. Finalment, en relació amb els rangs de les ràtios, el rang .8 a 1.3 podria ser el valor associat a una lesionabilitat menor. La interpretació correcta dels resultats i la seva possible aplicabilitat ha de limitar-se als contextos analitzats.

### Aplicacions pràctiques

El o la professional en ciències de l'activitat física i esport, independentment de la tecnologia disponible o del nombre de membres de l'equip, pot dur a terme el càlcul i la interpretació de la dinàmica de càrregues i, de manera indirecta, millorar el procés d'entrenament i de prevenció de lesions.

### Agraïments

Volem agrair el compromís de totes les jugadores participants a l'estudi, a la institució de l'escola de futbol Món Femení, per la seva col·laboració, i l'equip tècnic que ha ajudat en el procés de recollida de dades.

### Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir conflicte d'interès i el no finançament per part de cap entitat privada ni pública en el projecte.

### Perspectives de futur

Seguint amb l'anàlisi presentada, com a recerques futures seria interessant poder observar si les ràtios també mostren associacions per tipus de lesions diferents (Fuller et al., 2006). També, la incorporació d'un estudi cinemàtic amb l'objectiu de poder-lo relacionar amb la càrrega externa de l'entrenament i les posicions de joc de les jugadores.

## Referències

- 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: Sicropat 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/apunts.2014-0983.es.\(2021/1\).143.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/1).143.06)

**Conflicte d'interessos:** les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a la url <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan incloses a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>