

# Accelerometry in Basketball. Study of External Load during Practice

Adrià Sánchez Ballesta<sup>1,2\*</sup>  
Jorge Abruñedo<sup>3</sup>  
Toni Caparrós<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Physical Education of Catalonia (INEFC),  
Barcelona centre (Spain).

<sup>2</sup>Unió Esportiva Sant Cugat (UESC) (Sant Cugat, Barcelona, Spain).

<sup>3</sup>Club Bàsquet Girona (Spain).

<sup>4</sup>SPARG Research Group, University of Vic (Spain).

# Accelerometria en bàsquet. Estudi de la càrrega externa durant els entrenaments

Adrià Sánchez Ballesta<sup>1,2\*</sup>  
Jorge Abruñedo<sup>3</sup>  
Toni Caparrós<sup>1,4</sup>

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

<sup>2</sup>Unió Esportiva Sant Cugat (UESC) (Sant Cugat, Barcelona, Espanya).

<sup>3</sup>Club Bàsquet Girona (Espanya).

<sup>4</sup>SPARG Research Group, Universitat de Vic (Espanya).

## Abstract

In order to observe if there is a relationship between external load and the design of the different training exercises in relation to the levels of approach, space, opposition and type of game, a prospective, observational and descriptive study was carried out in 15 training sessions of a Copa Catalunya team during the competitive period of the 2017-2018 season. From each training session, external load was recorded by accelerometry (Polar Pro Team) and the exercises performed ( $n = 18$ ) were analysed with the following variables: level-1 accelerations (A-1), 0.5 to 0.99 m/s<sup>2</sup>; level-2 accelerations (A-2) 1 to 1.99 m / s<sup>2</sup>; level-3 accelerations (A-3), 2 to 2.99 m/s<sup>2</sup>; level-4 accelerations (A-4), 3 to 50 m/s<sup>2</sup>; level-1 decelerations (D-1), -0.5 to -0.99 m / s<sup>2</sup>; level-2 decelerations (D-2), -1 to -1.99 m / s<sup>2</sup>; level-3 decelerations (D-3), -2 to -2.99 m / s<sup>2</sup> and level-4 decelerations (D-4), -3 to -50 m/s<sup>2</sup>. Subsequently, a descriptive analysis of the central tendency was carried out and the external load variables were related to the levels of approach, space, opposition and the type of game through Spearman's Rho. Significant relationships were observed between level III of approach with Total A-D 3 ( $\rho = -0.727$ ,  $p = .001$ ) and Total A-D 3-4 ( $\rho = -0.727$ ,  $p = .001$ ). Trends were also found in the relationship between level III of approach and A-3, D-3 and for opposition with D-3, Total A-D 3 and A-D 3-4. The results could suggest, in this specific context, that levels of approach III and IV, as well as opposition, shooting exercises and small games are related to the intensity (quality) and volume (quantity) of external load during practices. Control of external load by accelerometry can be a useful tool when designing and programming the training load and its intensity.

**Keywords:** training workload, quality, quantity, intensity, small games, opposition

\* Correspondence:  
Adrià Sánchez Ballesta (adri.sb33@gmail.com).

## Resum

Amb l'objectiu d'observar si existeix relació entre la càrrega externa i el disseny dels diferents exercicis de l'entrenament en relació amb els nivells d'aproximació, l'espai, l'oposició i el tipus de joc, es realitza un estudi prospectiu, observacional i descriptiu per 15 sessions d'entrenament d'un equip de Copa Catalunya dins del període competitiu durant la temporada 2017-2018. De cada sessió d'entrenament es registra la càrrega externa mitjançant accelerometria (Polar Pro Team) i s'analitzen dels exercicis realitzats ( $n = 18$ ) amb les següents variables: acceleracions de nivell 1 (A-1), 0.5 a 0.99 m/s<sup>2</sup>; acceleracions de nivell 2 (A-2) 1 a 1.99 m/s<sup>2</sup>; acceleracions de nivell 3 (A-3), 2 a 2.99 m/s<sup>2</sup>; acceleracions de nivell 4 (A-4), 3 a 50 m/s<sup>2</sup>; desacceleracions de nivell 1 (D-1), -0.5 a -0.99 m/s<sup>2</sup>; desacceleracions de nivell 2 (D-2), -1 a -1.99 m/s<sup>2</sup>; desacceleracions de nivell 3 (D-3), -2 a -2.99 m/s<sup>2</sup> i desacceleracions de nivell 4 (D-4), -3 a -50 m/s<sup>2</sup>. Posteriorment es realitza una anàlisi descriptiva de tendència central i es relacionen les variables de càrrega externa, amb els nivells d'aproximació, l'espai, l'oposició i el tipus de joc mitjançant la Rho de Spearman. S'observen relacions significatives entre el nivell III d'aproximació amb el Total A-D 3 ( $\rho = -0.727$ ;  $p = .001$ ) i Total A-D 3-4 ( $\rho = -0.727$ ;  $p = .001$ ). També s'han trobat tendències en la relació del nivell III d'aproximació amb A-3, D-3 i per a l'oposició amb D-3, Total A-D 3 i A-D 3-4. Els resultats podrien suggerir que, en aquest context concret, els nivells d'aproximació III i IV, així com l'oposició, els exercicis de tir i el joc reduït guarden relació amb la intensitat (qualitat) i volum (quantitat) de la càrrega externa de l'entrenament. El control de la càrrega externa mitjançant accelerometria pot ser una eina útil per al disseny i la programació de la càrrega de l'entrenament i la seva intensitat.

**Paraules clau:** càrrega d'entrenament, qualitat, quantitat, intensitat, joc reduït, oposició

\* Correspondència:  
Adrià Sánchez Ballesta (adri.sb33@gmail.com).

## Introduction

Basketball is defined as a sport in which continuous changes in direction, accelerations and decelerations, sprints, sideways displacements, jumps, contacts and specific skills predominate stochastically (Abdelkrim, El Fazaa, & El Ati, 2007; Chaouachi et al., 2009; Klusemann, Pyne, Hopkins, & Drinkwater, 2013; McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995; Oliveira-Da-Silva, Sedano-Campo, & Redondo-Castán, 2013). These actions take place intermittently during the high-intensity time, and they wane over the course of a competition (Narazaki, Berg, Stergiou, & Chen, 2009; Scanlan, Dascombe, Kidcaff, Peucker, & Dalbo, 2015).

Control of the training load in team sports has always been an extremely important topic for physical trainers and coaches in both amateur and professional sports (Calleja-González & Terrados, 2009; Foster, Rodriguez-Marroyo, & Koning, 2017). The advent and evolution of the new sport monitoring technologies, like time-motion analysis (Abdelkrim et al., 2007), global positioning systems (GPS) (Cummins, Orr, O'Connor, & West, 2013) and accelerometers (Boyd, Ball, & Aughey, 2013; Colby, Dawson, Heasman, Roglaski, & Gabbett, 2014) have led to a qualitative leap in our ability to quantify and monitor athletes' external load (Caparrós, Casals, Solana, & Peña, 2018). We have gone from monitoring athletes' external load with formulas like load units (LU) (Solé, 2002), which considers the volume (min) and specificity of the tasks according to whether they are generic, general, directed, special or competitive (Seirul-lo, 1993), in which there was no objective data, and the assumption was that the greater the specificity of the task, the greater the load, to currently monitoring players' external load with GPS and accelerometers that provide objective data on what may happen on the court or pitch in both training and competition (Boyd et al., 2013). These data, obtained in the form of total distances, distances at different speed levels, number of sprints, number of accelerations and decelerations and levels of intensity provide useful information for decision making. Conclusions have been reached that with these devices, it is possible to adjust the loads of each practice using objective data and to individualise them according to the player's position (Foster et al., 2017) in an

## Introducció

El bàsquet es defineix com un esport on predominen de forma estocàstica canvis de direcció, acceleracions i desacceleracions, esprints, desplaçaments laterals, salts, contactes i habilitats específiques (Abdelkrim, El Fazaa, & El Ati, 2007; Chaouachi et al., 2009; Klusemann, Pyne, Hopkins, & Drinkwater, 2013; McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995; Oliveira-Da-Silva, Sedano-Campo, & Redondo-Castán, 2013). Aquestes accions es produeixen de forma intermitent durant el temps a alta intensitat, la qual va disminuint durant el transcurs del temps de la competició (Narazaki, Berg, Stergiou, & Chen, 2009; Scanlan, Dascombe, Kidcaff, Peucker, & Dalbo, 2015).

El control de la càrrega en els esports d'equip sempre ha estat un tema de molta importància per a preparadors físics i entrenadors tant en l'àmbit *amateur* com en el professional (Calleja-González & Terrados, 2009; Foster, Rodriguez-Marroyo, & Koning, 2017). L'aparició i l'evolució de les noves tecnologies de seguiment en els esports, com Time-motion analysis (Abdelkrim et al., 2007), els sistemes de posicionament global (GPS) (Cummins, Orr, O'Connor, & West, 2013), i els acceleròmetres (Boyd, Ball, & Aughey, 2013; Colby, Dawson, Heasman, Roglaski, & Gabbett, 2014), han comportat un salt qualitatiu a l'hora de poder quantificar i controlar la càrrega externa dels esportistes (Caparrós, Casals, Solana, & Peña, 2018). S'ha passat de controlar la càrrega externa dels esportistes amb fórmules com les Unitats de càrrega (UC) (Solé, 2002), on es contempla el volum (min) i l'especificitat de les tasques en funció de si són genèriques, generals, dirigides, especials o competitives (Seirul-lo, 1993), en les quals no teníem dades objectives, i donant-se per vàlid, que a major especificitat de la tasca, major era la càrrega. Actualment controlar la càrrega externa dels jugadors amb GPS i acceleròmetres que ens ofereixen dades objectives del que realment pot succeir a la pista o al camp tant en entrenaments com en competició (Boyd et al., 2013). Aquestes dades que obtenim com a distàncies totals, distàncies a diferents nivells de velocitat, nombre de esprints, nombre d'acceleracions, desacceleracions i nivells d'intensitat, proporcionen informació que facilita la presa de decisions per, mitjançant aquests dispositius, ajustar les càrregues de cada entrenament amb dades objectives, i individualitzar segons la posició del jugador (Foster et al., 2017), i d'aquesta manera

attempt to lower the risk of injury (Caparrós et al., 2016) due to players having excess and defective loads (Caparrós et al., 2018; Colby et al., 2014; Gabbett, 2016; Gabbett & Domrow, 2007; Gabbett & Ullah, 2012). The data from accelerometers, external load (which is considered the dose) and internal load obtained from data like heart rate (HR) and subjective perception of effort (sRPE), which is considered the response to exercise, have even been related to more precise control of the load (Scanlan, Wen, Tucker, & Dalbo, 2014).

In basketball, just like in other team sports, high-intensity accelerations and changes in direction and the capacity to make repeated high-intensity efforts are crucial to the game (Gabbett, 2015; Casamichana, Calleja, Castellano, & Castagna, 2012). Likewise, other classifications and proposals have emerged to monitor training without these new technologies, such as the Schelling classification (Schelling & Torres, 2013), which suggests classifying basketball exercises into levels of approach which range from general (levels 0-, 0+, I), directed (levels II, III) and special (IV) to competitive (V). For the court tasks in basketball, directed level 3 corresponds to the exercises or tasks which encompass 1v0, 2v0 and 3v0; special level 4 corresponds to the exercises which encompass 1v1, 2v2, 2vX, 3×3, 3vX, 4×0 and 4vX; and competitive level 5 only encompasses exercises 5v4 and 5vX.

In order to understand what variables affect or may affect the external load in basketball, such as space and opposition, the purpose of this study is to relate the external load of the exercises or tasks performed by recording accelerations of a semi-professional amateur basketball team with levels of approach (Schelling & Torres, 2013), space according to whether they are playing half-court or full-court, opposition and type of game (shots, numerical superiority and small games). The objective of this research is to observe whether there is a relationship between the levels of approach of the exercises and external load during training, and whether the variables that define the design and complexity of the training exercises, such as space, opposition and type of game, can also define the quantity of external load to which the players are exposed.

reduir el risc de lesió (Caparrós et al., 2016) per excés i per defecte de càrrega en els jugadors (Caparrós et al., 2018; Colby et al., 2014; Gabbett, 2016; Gabbett & Domrow, 2007; Gabbett & Ullah, 2012). Fins i tot s'han relacionat les dades dels acceleròmetres, càrrega externa, la qual cosa es considera la dosi, amb la càrrega interna obtinguda amb dades com la freqüència cardíaca (HR) i la percepció subjectiva de l'esforç (sRPE), la qual cosa es considera la resposta a l'exercici, per obtenir un control més precís de la càrrega (Scanlan, Wen, Tucker, & Dalbo, 2014).

En el bàsquet, com en els esports d'equip, les acceleracions i canvis de direcció a alta intensitat i la capacitat de poder realitzar esforços repetits d'alta intensitat són determinants en el joc (Casamichana, Castellano, Calleja-Gonzalez, San Román, & Castagna, 2013; Gabbett, 2015). D'altra banda han sorgit altres classificacions i propostes per controlar i programar l'entrenament sense aquestes noves tecnologies com la classificació de Schelling (Schelling & Torres, 2013), que proposa classificar els exercicis en el bàsquet en nivells d'aproximació que van d'un caràcter general (nivells 0-, 0+, I), dirigit (nivells II, III), especial (IV) al competitiu (V). Per a les tasques de pista en el bàsquet, el nivell 3 dirigit correspon als exercicis o tasques que abasten el 1v0, 2v0 i 3v0. El nivell 4 especial correspon als exercicis que abasten del 1v1, 2v2, 2vX, 3×3, 3vX, 4×0 i 4vX. I el nivell 5 competitiu que contempla solament els exercicis de 5v4 i 5vX.

Amb motiu d'entendre les variables que afecten o poden afectar a la càrrega externa en el bàsquet, com són l'espai i l'oposició, l'objecte d'estudi és el de relacionar la càrrega externa dels exercicis o tasques realitzades mitjançant el registre d'acceleracions d'un equip de bàsquet *amateur* semiprofessional, amb els nivells d'aproximació (Schelling & Torres, 2013), l'espai en funció de si es juga en mitja pista o tota la pista, l'oposició i el tipus de joc (tir, superioritats numèriques i joc reduït). L'objectiu d'aquesta recerca és poder observar si existeix relació entre els nivells d'aproximació dels exercicis i la càrrega externa durant l'entrenament. I al seu torn, si les variables que defineixen el disseny i complexitat dels exercicis d'entrenament, com l'espai, l'oposició i el tipus de joc, també poguessin definir la quantitat de càrrega externa a la qual s'exposen els jugadors i jugadores.

## Method

### Participants

A sample of 11 semi-professional basketball players ( $n=11$ ) from group 2 in the Copa Catalunya (age:  $25.5 \pm 5.7$  years; height:  $1.94 \pm 5.9$  cm; weight:  $87.4 \pm 8.6$  kg) participated in the study, in which 15 complete training sessions were recorded. At the time of the analysis (competitive period of the season), the players were training 6.5 hours per week. All the players, coaches and assistant directors of the team were informed about the research protocol, and consent was gotten from all of them before beginning the study.

### Recording the Variables

The data were recorded using the Polar Team Pro devices, these tools have a 200-Hz MEMS motion sensor (accelerometer, gyroscope, digital compass) and an integrated 10-Hz GPS. The sensors were edited in the programme to register 4 different levels of accelerations and decelerations. Each player was always assigned the same device, which was designed to measure and specifically record the sport parameters, in this case accelerations and decelerations. Only the accelerometer from the Polar Team Pro system was used (Boyd, Ball, & Aughey, 2011; Gabbett, 2013; Varley, Fairweather, & Aughey, 2012). Even though the Polar Team Pro devices come with a GPS along with the accelerometer, when recording indoor, as with basketball (Montgomery, Pyne, & Minahan, 2010), GPS is not reliable, although it is with outdoor recording (Aughey, 2011; Davies, Young, Farrow, & Bahnert, 2013; Gonçalves, Figueira, Maçãs, & Sampaio, 2013). In order for the GPS to properly record indoor data, an indoor positioning system (IPS) must be installed. In this case, this technology was not available, so the work only centred on accelerations and decelerations.

### Variables Studied

The variables of interest analysed in order to conduct the study were the ones listed below. At the level of accelerations and decelerations per minute: Level-1 accelerations (A-1), Level-2 accelerations (A-2), Level-3 accelerations (A-3), Level-4 accelerations (A-4); Level-1 decelerations (D-1), Level-2

## Metodologia

### Participants

Una mostra d'11 jugadors ( $n=11$ ) de bàsquet semi-professionals del grup 2 de Copa Catalunya (edat:  $25.5 \pm 5.7$  anys; altura:  $1.94 \pm 5.9$  cm; pes:  $87.4 \pm 8.6$  kg) va participar en l'estudi, en el qual es van registrar 15 sessions d'entrenament completes. Al moment de l'estudi (període competitiu de la temporada), els jugadors estaven entrenant 6.5 h a la setmana. Tots els jugadors, entrenadors, i directius adjunts a l'equip, van ser informats sobre el protocol de recerca, i es va obtenir un consentiment per part de tots abans que comencés l'estudi.

### Registre de variables

Les dades s'han registrat amb els dispositius Polar Team Pro. El dispositiu té un sensor de moviment MEMS, 200 Hz (acceleròmetre, giroscopi, brúixola digital), i GPS integrat de 10Hz. Els sensors s'han editat al programa per registrar 4 nivells diferents d'acceleracions i desacceleracions. A cada jugador se li ha assignat sempre el mateix dispositiu, dissenyat per al mesurament i el registre específic de paràmetres esportius, en aquest cas, acceleracions i desacceleracions. S'utilitza únicament l'accelerometria, del Sistema Polar Team Pro (Boyd, Ball, & Aughey, 2011; Gabbett, 2013; Varley, Fairweather, & Aughey, 2012). Encara que els dispositius Polar Team Pro tenen integrat el GPS també juntament amb l'acceleròmetre, quan registrem en *indoor*, com és el cas del bàsquet (Montgomery, Pyne, & Minahan, 2010), les dades del GPS no són fiables, tot i que sí que ho són per a registres *outdoor* (Aughey, 2011; Davies, Young, Farrow, & Bahnert, 2013; Gonçalves, Figueira, Maçãs, & Sampaio, 2013). Perquè el GPS registri bé les dades *indoor* és necessari instal·lar un Sistema de Posicionament en Interiors (IPS). En aquest cas, no es disposa d'aquesta tecnologia per la qual cosa el treball se centrarà només en les acceleracions i desacceleracions.

### Variables estudiades

Les variables d'interès analitzades per poder realitzar l'estudi han estat les següents. A nivell d'acceleracions i desacceleracions per minut; Acceleracions de nivell 1 (A-1) , Acceleracions de nivell 2 (A-2) Acceleracions de nivell 3 (A-3), Acceleracions de nivell 4 (A-4),



decelerations (D-2), Level-3 decelerations (D-3), Level-4 decelerations (D-4); Total accelerations (Total-A), Total decelerations (Total-D), Total accelerations and decelerations (Total A-D), Total accelerations and level-3 decelerations (Total A-D 3), Total accelerations and level-3-4 decelerations (Total A-D 3-4), Total accelerations and level-1-2 decelerations (Total A-D 1-2).

These accelerations and decelerations are classified into 4 levels according to their intensity, considering accelerations-decelerations levels 1-2 low intensity and accelerations-decelerations levels 3-4 high intensity. A-1 encompass between  $0.50 \text{ m/s}^2$  and  $0.99 \text{ m/s}^2$ , A-2 between  $1.00 \text{ m/s}^2$  and  $1.99 \text{ m/s}^2$ , A-3 between  $2.00 \text{ m/s}^2$  and  $2.99 \text{ m/s}^2$ , A-4 between  $3.00 \text{ m/s}^2$  and  $50.00 \text{ m/s}^2$ , D-1 between  $-0.50 \text{ m/s}^2$  and  $-0.99 \text{ m/s}^2$ , D-2 between  $-1.00 \text{ m/s}^2$  and  $-1.99 \text{ m/s}^2$ , D-3 between  $-2.00 \text{ m/s}^2$  and  $-2.99 \text{ m/s}^2$ , and D-4 between  $-3.00 \text{ m/s}^2$  and  $-50.00 \text{ m/s}^2$ . Total-A is the sum of A-1, A-2, A-3, A-4; Total-D is the sum of D-1, D-2, D-3, D-4; Total A-D is equivalent to the sum of all the accelerations and decelerations. Total A-D 3 encompasses only the sum of A-3 and D-3; Total A-D 3-4 is the sum of A-3, A-4, D-3, D-4; and Total A-D 1-2 is the sum of A-1, A-2, D-1, D-2.

The levels of approach of each exercise or task are considered according to the adapted classification of Schelling and Torres (2013); Level 3 directed corresponds to the exercises or tasks that encompass 1v0, 2v0 and 3v0. Level 4 special corresponds to the exercises that encompass 1v1, 2v2, 2vX, 3×3, 3vX, 4×0, 4vX and 5v0. And level 5 competitive includes only the exercises of 5v5, unlike the level 5 of Schelling and Torres (2013), which also includes 4v4.

The space variable considers whether the exercise or task is performed on the full-court (1/1) or the half-court (1/2). Another of the variables considered is opposition, in tasks with or without opposition. And finally, we distinguish three kinds of tasks: shot tasks, tasks with numerical superiorities, and small games tasks, which encompass all of them except 1v1 and 5v5.

## Procedure

Fifteen training sessions were recorded within the competitive period of the 2017-2018 season. In each session, each player's accelerations and decelerations were obtained in the different tasks or exercises. Once all the data from the training sessions were recorded,

Desacceleracions de nivell 1 (D-1), Desacceleracions de nivell 2 (D-2), Desacceleracions de nivell 3 (D-3), Desacceleracions de nivell 4 (D-4), Total d'acceleracions (Total-A), Total desacceleracions (Total-D), Total d'acceleracions i desacceleracions (Total A-D), Total acceleracions i desacceleracions de nivell 3 (Total A-D 3), Total acceleracions i desacceleracions de nivell 3 i 4 (Total A-D 3-4), Total d'acceleracions i desacceleracions de nivell 1-2 (Total A-D 1-2).

Aquestes acceleracions i desacceleracions es classifiquen en 4 nivells segons la seva intensitat, considerant les acceleracions-desacceleracions de nivell 1-2 de baixa intensitat i les acceleracions-desacceleracions de nivell 3-4 d'alta intensitat. Les A-1 abasten entre ( $0.50 \text{ m/s}^2$ ,  $0.99 \text{ m/s}^2$ ), les A-2 entre ( $1.00 \text{ m/s}^2$ ,  $1.99 \text{ m/s}^2$ ), les A-3 entre ( $2.00 \text{ m/s}^2$ ,  $2.99 \text{ m/s}^2$ ), les A-4 entre ( $3.00 \text{ m/s}^2$ ,  $50.00 \text{ m/s}^2$ ), les D-1 abasten entre ( $-0.50 \text{ m/s}^2$ ,  $-0.99 \text{ m/s}^2$ ), les D-2 entre ( $-1.00 \text{ m/s}^2$ ,  $-1.99 \text{ m/s}^2$ ), les D-3 entre ( $-2.00 \text{ m/s}^2$ ,  $-2.99 \text{ m/s}^2$ ), les D-4 entre ( $-3.00 \text{ m/s}^2$ ,  $-50.00 \text{ m/s}^2$ ). El Total-A és el sumatori de A-1, A-2, A-3, A-4. El Total-D és el sumatori de D-1, D-2, D-3, D-4. El Total A-D equival al sumatori de totes les acceleracions i desacceleracions. El Total A-D 3 contempla solament la suma de A-3 i D-3. El Total A-D 3-4 és el sumatori d'A-3, A-4, D-3, D-4; i el Total A-D 1-2 és la suma d'A-1, A-2, D-1, D-2.

Es contemplen els nivells d'aproximació de cada exercici o tasca, segons la classificació de Schelling i Torres (2013), adaptada; Nivell 3 dirigit correspon als exercicis o tasques que abasten el 1v0, 2v0 i 3v0. El nivell 4 especial correspon als exercicis que abasten del 1v1, 2v2, 2vX, 3×3, 3vX, 4×0, 4vX i 5v0. I el nivell 5 competitiu que contempla solament els exercicis de 5v5, a diferència del nivell 5 de Schelling i Torres (2013) que contempla el 4v4.

La variable de l'espai contempla si l'exercici o tasca es juga a tota la pista (1/1) o a mitja pista (1/2). Una altra de les variables contemplada és l'oposició, en tasques amb oposició i tasques sense oposició. I per finalitzar es distingeixen les tasques en: tasques de tir, tasques amb superioritats, i tasques de joc reduït, que les abasten totes exceptuant l'1v1 i el 5v5.

## Procediment

S'ha registrat 15 sessions d'entrenament dins del període competitiu de la temporada 2017-2018. De cada sessió s'obtenen les acceleracions i desacceleracions de cada jugador en les diferents tasques o exercicis. Una vegada es

an average per minute of the quantity of accelerations and decelerations was calculated for each exercise.

## Statistical Analysis

The statistical analysis was performed with the IBM SPSS Statistics programme for Mac. A descriptive, observational, prospective study was performed. First, a descriptive analysis of the central tendency was carried out, and the normality of the variables was determined. Given these results, the relationship of the variables was determined by checking the means for independent samples (Mann-Whitney U test). Subsequently, the relations among the variables was examined with Spearman's Rho and their possible causality through linear regressions. The level of significance in all cases was  $p < .05$ .

## Results

### Descriptive

The highest means for high-intensity accelerations and decelerations per minute were recorded in exercises like the  $5 \times 0$  1/1 ( $5.13 \pm 0.00$ ), the  $4 \times 0 + 2 \times 2$  1/2 ( $3.76 \pm 1.97$ ), the  $5 \times 0 + 3 \times 2$  1/1 ( $3.51 \pm 0.00$ ) and the  $5 \times 5$  at 1/1 ( $mean = 3.48 \pm 0.75$ ). In contrast, shots in half-court ( $1.58 \pm 0.23$ ) and full-court ( $0.84 \pm 0.06$ ), along with the  $4 \times 0$  1/1 ( $1.78 \pm 0.00$ ), and the  $3 \times 0$  in both half-court ( $2.61 \pm 0.00$ ) and full-court ( $2.42 \pm 0.00$ ), are the exercise with the lowest total A-D 3-4 per minute. If we study the total A-D, we find that  $5 \times 0$  1/1 ( $30.20 \pm 0.00$ ),  $5 \times 0 + 5 \times 5$  1/1 ( $26.29 \pm 1.97$ ), half-court shot ( $24.92 \pm 2.09$ ) and  $5 \times 5$  1/1 ( $24.48 \pm 2.70$ ) are the ones with the most total accelerations and decelerations per minute, while  $3 \times 0$  1/2 ( $17.28 \pm 0.00$ ),  $3 \times 0$  1/1 ( $17.56 \pm 0.00$ ) and  $5 \times 0 + 3 \times 2$  1/1 ( $18.30 \pm 0.00$ ) are the ones with the fewest.

The exercises are classified according to: levels of approach (level III directed, level IV special and level V competitive), space (full-court 1/1 and half-court 1/2), opposition (with opposition, without opposition) and type of game (shot, numerical superiority or small games) (Table 2). The minimum and maximum values for each variable recorded and exercises were analysed; the maximum accelerations and decelerations were found in the continuous full-court  $5 \times 5$  (570 Total A-D), and the minimum values were found in exercises like  $2 \times 0$  1/1 (64 Total A-D),  $3 \times 0$  1/1 (57 Total A-D) (Table 3).

registren totes les dades de les sessions d'entrenament, de cada exercici es fa una mitjana per minut de la quantitat d'acceleracions i desacceleracions.

## Anàlisi estadística

L'anàlisi estadística es va realitzar amb el programa IBM SPSS Statistics per Mac. Es realitza un estudi descriptiu, observacional i prospectiu. Primer es realitza una anàlisi descriptiva de tendència central i es determina la normalitat de les variables. Atenent als resultats, es determina la relació de les variables mitjançant una comprovació de mitjanes per a mostres independents (prova d'U de Mann-Whitney). Posteriorment s'analitzen les relacions entre variables amb la Rho de Spearman i la seva possible causalitat mitjançant regressions lineals. El nivell de significació en tots els casos és de  $p < .05$ .

## Resultats

### Descriptiu

Les mitjanes més altes per a acceleracions i desacceleracions d'alta intensitat per minut es registren en exercicis com el  $5 \times 0$  1/1 ( $5.13 \pm 0.00$ ), el  $4 \times 0 + 2 \times 2$  1/2 ( $3.76 \pm 1.97$ ), el  $5 \times 0 + 3 \times 2$  1/1 ( $3.51 \pm 0.00$ ), i el  $5 \times 5$  a 1/1 (mitjana= $3.48 \pm 0.75$ ), en canvi el tir tant a mitja pista ( $1.58 \pm 0.23$  com a tota pista ( $0.84 \pm 0.06$ ), juntament amb el  $4 \times 0$  1/1 ( $1.78 \pm 0.00$ ), i el  $3 \times 0$  tant a mitja pista ( $2.61 \pm 0.00$ ) com a tota pista ( $2.42 \pm 0.00$ ), són l'exercici que menys Total A-D 3-4 per minut produeixen. Si s'estudia el Total A-D, es veu que el  $5 \times 0$  1/1 ( $30.20 \pm 0.00$ ),  $5 \times 0 + 5 \times 5$  1/1 ( $26.29 \pm 1.97$ ), Tir 1/2 ( $24.92 \pm 2.09$ ) i  $5 \times 5$  1/1 ( $24.48 \pm 2.70$ ) són els que registren més acceleracions i desacceleracions totals per minut i  $3 \times 0$  1/2 ( $17.28 \pm 0.00$ ),  $3 \times 0$  1/1 ( $17.56 \pm 0.00$ ) i  $5 \times 0 + 3 \times 2$  1/1 ( $18.30 \pm 0.00$ ) són els que menys.

Els exercicis es classifiquen en funció dels nivells d'aproximació (nivell III dirigit, nivell IV especial i nivell V competitiu), de l'espai (tota la pista (1/1) i mitja pista (1/2)), de l'oposició (amb oposició, sense oposició) i del tipus de joc (tir, superioritat o joc reduït) (taula 2). S'han analitzat els valors mínims i màxims per a cada variable registrada i exercici. Els valors màxims d'acceleracions i desacceleracions s'han donat en el  $5 \times 5$  continuat a tota pista (570 Total A-D), i els mínims valors en exercicis com a  $2 \times 0$  1/1 (64 Total A-D),  $3 \times 0$  1/1 (57 Total A-D) (taula 3).

Table 1  
Accelerations and decelerations per minute (mean and SD),  
according to intensity and training exercise

Taula 1  
Acceleracions i desacceleracions per minut (mitjana i DE),  
segons intensitat i exercici d'entrenament

Classification Classificació	No. of times Nre. de vegades	Players Jugadors	Accelerations per minute Acceleracions per minut													
			A-1		A-2		A-3		A-4		D-1		D-2		D-3	
Levels of approach Nivell d'aproximació	N	Mean SD Mitjana DE	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
			Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE
Level 3 Directed Nivell 3 Dirigit																
2x0 1/1	1	10 ± 0	3.64	± 0.00	4.31	± 0.00	1.24	± 0.00	0.00	± 0.00	4.44	± 0.00	3.42	± 0.00	1.11	± 0.00
2x0 1/2	2	10 ± 0	4.10	± 0.67	5.89	± 1.26	1.29	± 0.47	0.00	± 0.00	4.68	± 1.45	5.71	± 1.07	1.16	± 0.35
3x0 1/1	1	10 ± 0	2.56	± 0.00	4.44	± 0.00	1.31	± 0.00	0.00	± 0.00	3.03	± 0.00	5.11	± 0.00	0.97	± 0.00
3x0 1/2	1	10 ± 0	2.83	± 0.00	4.94	± 0.00	0.96	± 0.00	0.00	± 0.00	2.78	± 0.00	4.11	± 0.00	1.33	± 0.00
Shot 1/1 Tiro 1/1	2	8 ± 1	5.59	± 1.12	4.39	± 0.52	0.19	± 0.01	0.00	± 0.00	7.12	± 0.48	3.87	± 0.91	0.65	± 0.07
Shot 1/2 Tir 1/2	3	8 ± 1	5.08	± 1.25	7.11	± 0.62	0.48	± 0.20	0.00	± 0.00	4.45	± 1.67	6.70	± 0.44	1.08	± 0.43
Level 4 Special Nivell 4 Especial																
3x3 1/1	4	11 ± 1	3.44	± 0.80	4.62	± 0.90	1.42	± 0.18	0.00	± 0.00	3.65	± 0.80	4.63	± 0.67	1.25	± 0.07
3x3 1/2	3	10 ± 2	2.86	± 0.23	4.69	± 0.13	1.62	± 0.33	0.00	± 0.00	3.32	± 0.55	4.72	± 0.87	1.32	± 0.06
4x0 1/1	1	9 ± 0	4.50	± 0.00	4.52	± 0.00	0.93	± 0.00	0.00	± 0.00	5.78	± 0.00	4.33	± 0.00	0.80	± 0.00
4x0 + 2x2 1/1	2	10 ± 1	3.45	± 2.24	4.68	± 0.82	1.93	± 0.85	0.02	± 0.02	4.53	± 0.72	4.91	± 0.89	1.47	± 0.90
4x4 1/1	2	11 ± 1	3.39	± 0.11	4.84	± 0.71	1.38	± 0.10	0.01	± 0.02	3.94	± 0.29	4.73	± 0.00	1.40	± 0.19
4x4 1/2	2	9 ± 1	3.78	± 0.69	5.94	± 1.52	1.44	± 0.42	0.00	± 0.00	3.98	± 0.96	5.34	± 1.10	1.64	± 0.63
5x0 + 3x2 1/1	1	11 ± 0	2.43	± 0.00	4.63	± 0.00	1.65	± 0.00	0.00	± 0.00	3.07	± 0.00	4.66	± 0.00	1.51	± 0.00
5x0 1/1	1	10 ± 0	5.67	± 0.00	7.00	± 0.00	2.13	± 0.00	0.00	± 0.00	6.13	± 0.00	6.27	± 0.00	2.43	± 0.00
11	3	11 ± 0	3.61	± 0.45	5.52	± 0.09	1.41	± 0.28	0.00	± 0.01	3.92	± 0.67	4.97	± 0.23	1.64	± 0.19
Level 5 Competitive Nivell 5 Competitiu																
5x0+5x5 1/1	2	10 ± 1	4.44	± 0.24	6.64	± 0.33	1.56	± 0.16	0.00	± 0.00	5.24	± 0.66	6.60	± 0.60	1.53	± 0.09
5x5 Continuous 1/1 5x5 Continuat 1/1	5	10 ± 1	5.67	± 0.67	7.00	± 0.53	2.13	± 0.24	0.00	± 0.01	6.13	± 0.58	6.27	± 0.29	2.43	± 0.41
5x5 Continuous 1/2 5x5 Continuat 1/2	3	10 ± 1	4.25	± 0.33	6.04	± 0.34	1.61	± 0.12	0.01	± 0.00	4.86	± 0.18	5.84	± 0.25	1.58	± 0.05

Table 1  
(Continued)

Taula 1  
(Continuació)

Classification Classificació	No. of times Nre. de vegades	Players Jugadors	Accelerations per minute Acceleracions per minut													
			D-4		Total A		Total D		Total A-D		Total A-D 3		Total A-D 3-4		Total A-D 1-2	
Levels of approach Nivell d'aproximació	N	Mean SD Mitjana DE	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
			Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE	Mitjana	DE
Level 3 Directed Nivell 3 Dirigit																
2x0 1/1	1	10 ± 0	0.40	± 0.00	9.20	± 0.00	9.38	± 0.00	18.58	± 0.00	2.36	± 0.00	2.76	± 0.00	15.82	± 0.00
2x0 1/2	2	10 ± 0	0.22	± 0.17	11.29	± 3.04	11.77	± 2.41	23.06	± 5.45	2.45	± 0.82	2.68	± 0.99	20.38	± 3.78
3x0 1/1	1	10 ± 0	0.14	± 0.00	8.31	± 0.00	9.25	± 0.00	17.56	± 0.00	2.28	± 0.00	2.42	± 0.00	15.14	± 0.00
3x0 1/2	1	10 ± 0	0.31	± 0.00	8.74	± 0.00	8.54	± 0.00	17.28	± 0.00	2.30	± 0.00	2.61	± 0.00	14.67	± 0.00
Shot 1/1 Tiro 1/1	2	8 ± 1	0.00	± 0.00	10.17	± 0.51	11.64	± 1.62	21.82	± 2.13	0.84	± 0.06	0.84	± 0.06	20.98	± 2.07
Shot 1/2 Tiro 1/2	3	8 ± 1	0.01	± 0.01	12.67	± 1.28	11.24	± 0.83	24.92	± 2.09	1.56	± 0.24	1.58	± 0.23	23.34	± 2.32
Level 4 Special Nivell 4 Especial																
3x3 1/1	4	11 ± 1	0.28	± 0.07	9.37	± 1.39	9.81	± 1.48	19.18	± 2.87	2.66	± 0.22	2.95	± 0.29	16.23	± 3.01
3x3 1/2	3	10 ± 2	0.33	± 0.09	9.17	± 1.26	9.68	± 0.69	18.86	± 1.95	2.94	± 0.27	3.27	± 0.18	18.85	± 1.77
4x0 1/1	1	9 ± 0	0.06	± 0.00	9.94	± 0.00	10.96	± 0.00	20.91	± 0.00	1.72	± 0.00	1.78	± 0.00	20.90	± 0.00
4x0 + 2x2 1/1	2	10 ± 1	0.33	± 0.19	10.08	± 2.69	11.24	± 3.94	21.32	± 6.63	3.41	± 1.75	3.76	± 1.97	21.32	± 4.66
4x4 1/1	2	11 ± 1	0.21	± 0.02	9.62	± 0.50	10.28	± 0.69	19.90	± 1.19	2.78	± 0.29	3.01	± 0.29	19.90	± 1.93
4x4 1/2	2	9 ± 1	0.31	± 0.01	11.16	± 2.70	11.26	± 2.63	22.42	± 5.33	3.07	± 1.05	3.38	± 1.05	22.42	± 4.28
5x0 + 3x2 1/1	1	11 ± 0	0.35	± 0.00	8.70	± 0.00	9.59	± 0.00	18.30	± 0.00	3.16	± 0.00	3.51	± 0.00	18.29	± 0.00
5x0 1/1	1	10 ± 0	0.57	± 0.00	14.80	± 0.00	15.40	± 0.00	30.20	± 0.00	4.57	± 0.00	5.13	± 0.00	22.99	± 0.00
11	3	11 ± 0	0.37	± 0.09	10.54	± 0.31	10.91	± 0.26	21.45	± 0.52	3.05	± 0.47	3.42	± 0.55	18.03	± 1.03
Level 5 Competitive Nivell 5 Competitiu																
5x0+5x5 1/1	2	10 ± 1	0.27	± 0.07	12.64	± 1.24	13.64	± 0.73	26.29	± 1.97	3.09	± 0.07	3.36	± 0.14	22.93	± 1.83
5x5 Continuous 1/1 5x5 Continuat 1/1	5	10 ± 1	0.57	± 0.13	11.91	± 1.31	12.56	± 1.40	24.48	± 2.70	3.10	± 0.64	3.48	± 0.75	20.99	± 2.20
5x5 Continuous 1/2 5x5 Continuat 1/2	3	10 ± 1	0.29	± 0.08	10.24	± 0.34	10.55	± 0.58	20.79	± 0.91	2.59	± 0.17	2.83	± 0.22	17.96	± 0.85



Table 2  
Classification of exercises by level of approach (Schelling & Torres, 2013), space, opposition and type of game

Taula 2  
Classificació dels exercicis per nivells d'aproximació (Schelling & Torres, 2013), espai, oposició i tipus de joc

Classification of exercises Classificació dels exercicis					
Levels of approach Nivells d'aproximació			Space Espai		
Level 3 Directed Nivell 3 dirigit	Level 4 Special Nivell 4 especial	Level 5 Competitive Nivell 5 competitiu	Full-court (1/1) Tota la pista (1/1)	Half-court (1/2) Mitja pista (1/2)	
2x0 1/1	3x3 1/1	5x0+5x5 1/1	2x0	2x0	
2x0 1/2	3x3 1/2	5x5 continuous 1/1 5x5 continuat 1/1	3x0	3x0	
3x0 1/1	4x0 1/1	5x5 continuous 1/2 5x5 continuat 1/2	3x3	3x3	
3x0 1/2	4x0 + 2x2 1/1		4x0	4x4	
shot 1/1 tir 1/1	4x4 1/1		4x4	5x5 continuous 1/2 5x5 continuat 1/2	
shot 1/2 tir 1/2	4x4 1/2		4x0+2x2	shot tir	
	5x0 + 3x2 1/1		5x0+3x2		
	5x0 1/1		5x0+5x5		
	11		5x0		
			5x5 continuous 1/1 5x5 continuat 1/1		
			11		
			shot tir		
Opposition Oposició			Type of game Tipus de joc		
With opposition Amb oposició	Without opposition Sense oposició		Shot Tir	Superiority Superioritat	Small game Joc reduït
3x3 1/1	2x0 1/1		shot 1/1 tir 1/1	5x0+3x2	2x0 1/1
3x3 1/2	2x0 1/2		shot 1/2 tir 1/2	11	2x0 1/2
4x0 + 2x2 1/1	3x0 1/1				3x0 1/1
4x4 1/1	3x0 1/2				3x0 1/2
4x4 1/2	4x0 1/1				3x3 1/1
5x0 + 3x2 1/1	5x0 1/1				3x3 1/2
5x0+5x5	shot 1/1 tir 1/1				4x0 1/1
5x5 continuous 1/1 5x5 continuat 1/1	shot 1/2 tir 1/2				4x0 + 2x2 1/1
5x5 continuous 1/2 5x5 continuat 1/2					4x4 1/1
11					4x4 1/2
					5x0 + 3x2 1/1
					5x0
					11

Table 3  
Minimum and maximum values per exercise for Total A, Total D,  
Total A-D, Total A-D 3-4 and Total A-D 1-2

Taula 3  
Valors mínims i màxims per a Total A, Total D, Total A-D, Total A-D  
3-4 i Total A-D 1-2

Exercises Exercicis	Minimum-maximum accelerations and decelerations Acceleracions i desacceleracions, mínims i màxims									
	Total A		Total D		Total A-D		Total A-D 3-4		Total A-D 1-2	
	Min. Mín.	Max. Màx.	Min. Mín.	Max. Màx.	Min. Mín.	Max. Màx.	Min. Mín.	Max. Màx.	Min. Mín.	Max. Màx.
2X0 1/1	32	48	32	52	64	100	1	29	57	97
2X0 1/2	86	149	90	158	183	301	1	78	169	269
3X0 1/1	25	29	32	39	57	82	2	23	51	77
3X0 1/2	41	65	41	65	82	130	6	29	57	118
3X3 1/1	37	89	37	93	74	281	11	48	111	233
3X3 1/2	41	115	42	130	82	239	6	42	57	197
4X0 1/1	48	69	55	69	104	146	1	21	94	132
4X0 1/1 + 2X2 1/2	29	88	32	103	61	190	6	35	55	158
4X4 1/1	63	112	60	114	130	224	4	41	111	189
4X4 1/2	69	171	81	160	150	317	13	73	154	283
5X0 + 3X2 1/1	52	78	67	89	142	166	10	42	91	138
5X0 + 5X5 1/1	58	163	57	176	115	50	8	54	101	293
5X0 1/1	42	56	45	60	92	110	9	24	65	98
5X5 Continuous 1/1 5X5 Continuat 1/1	104	280	101	298	208	570	25	92	182	489
5X5 Continuous 1/2 5X5 Continuat 1/2	84	214	77	219	161	432	27	68	136	368
11	76	120	79	113	161	225	23	45	117	199
Shot 1/1 Tir 1/1	35	70	47	73	65	134	1	13	85	127
Shot 1/2 Tir 1/2	54	142	58	123	112	275	2	30	110	245

Nota: D-4: decelerations 4 (> -3 m/s<sup>2</sup>); Total A: total accelerations; Total D: total decelerations; Total A-D 3-4: total accelerations and decelerations type 3 and 4 (> +/- 2 m/s<sup>2</sup>); Total A-D 1-2: total accelerations and decelerations type 1 and 2 (> +/- 0.5 m/s<sup>2</sup> y < +/-1.99 m/s<sup>2</sup>). Min.: minimum. Max.: maximum  
Nota: D-4: desacceleracions 4 (> -3 m/s<sup>2</sup>); Total A: total acceleracions; Total D: total desacceleracions; Total A-D 3-4: total acceleracions i desacceleracions tipus 3 i 4 (> +/- 2 m/s<sup>2</sup>); Total A-D 1-2: total acceleracions i desacceleracions tipus 1 i 2 (> +/- 0.5 m/s<sup>2</sup> i < +/-1.99 m/s<sup>2</sup>). Mín.: mínim. Màx.: màxim.

## Correlations

Relations at the level of 0.05 and 0.01 were found with regard to external load and levels of approach, opposition, shot and small games (Table 4). No correlations were found for level 5 of approach, nor for space or numerical superiority. The significant correlations found are for the levels of approach from level III with total A-D 3 ( $\rho = -0.727$ ;  $p = .001$ ) and total A-D 3-4 ( $\rho = -0.727$ ;  $p = .001$ ). Tendencies were observed for level-1 of approach with A-3 ( $\rho = -0.659$ ,  $p = .003$ ), D-3 ( $\rho = -0.659$ ;

## Correlacions

S'observen relacions al nivell 0.05 i 0.01 en relació amb la càrrega externa i els nivells d'aproximació, a l'oposició, el tir i el joc reduït (taula 4). No es troben correlacions per al nivell 5 d'aproximació, ni per a l'espai ni la superioritat numèrica. Les correlacions significatives oposades són, per als nivells d'aproximació del nivell III amb, Total A-D 3 ( $\rho = -0.727$ ;  $p = .001$ ) i Total A-D 3-4 ( $\rho = -0.727$ ;  $p = .001$ ). S'han observat tendències per al nivell III d'aproximació amb A-3 ( $\rho = -0.659$ ,  $p = .003$ ), D-3 ( $\rho = -0.659$ ;  $p = .003$ ) i

Table 4  
Spearman's rho for the external load variables and levels of approach. space. opposition and type of game

Taula 4  
Rho de Spearman per a les variables de càrrega externa i nivells d'aproximació, espai, oposició i tipus de joc

Spearman's rho Rho de Spearman		Correlations Correlacions													
		A-1	A-2	A-3	A-4	D-1	D-2	D-3	D-4	Total A	Total D	Total A-D	Total A-D 3	Total A-D 3-4	Total A-D 1-2
Level III Nivell III	Rho	0.045	-0.227	<b>-0.659**</b>	-0.374	-0.054	-0.159	<b>-0.659**</b>	-0.341	-0.159	-0.204	-0.182	<b>-0.727**</b>	<b>-0.727**</b>	-0.091
	Sig. (Bilateral)	0.858	0.365	0.003	0.126	0.858	0.529	0.003	0.166	0.529	0.416	0.470	0.001	0.001	0.720
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Level IV Nivell IV	Rho	-0.246	-0.075	<b>0.546*</b>	0.279	-0.096	-0.161	0.396	0.396	-0.139	-0.075	-0.075	<b>0.482*</b>	<b>0.546*</b>	-0.161
	Sig. (Bilateral)	0.325	0.768	0.019	0.262	0.704	0.524	0.104	0.103	0.582	0.768	0.768	0.043	0.019	0.523
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Level V Nivell V	Rho	0.273	0.388	0.101	0.099	0.187	0.417	0.302	-0.101	0.388	0.359	0.330	0.273	0.187	0.330
	Sig. (Bilateral)	0.273	0.112	0.691	0.697	0.458	0.085	0.224	0.691	0.112	0.143	0.180	0.273	0.458	0.180
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Opposition Oposició	Rho	-0.345	0.172	<b>0.582*</b>	<b>0.473*</b>	-0.259	0.129	<b>0.603**</b>	0.280	0.000	0.000	0.000	<b>0.646**</b>	<b>0.656**</b>	-0.151
	Sig. (Bilateral)	0.161	0.494	0.011	0.047	0.300	0.609	0.008	0.260	1.000	1.000	1.000	0.004	0.004	0.550
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Space Espai	Rho	0.023	-0.386	0.273	0.374	0.295	-0.204	0.091	0.125	-0.114	0.045	0.000	0.250	0.273	0.045
	Sig. (Bilateral)	0.929	0.113	0.274	0.126	0.234	0.416	0.720	0.621	0.654	0.858	1.000	0.317	0.274	0.858
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Shot Tir	Rho	<b>0.477*</b>	0.034	<b>-0.545*</b>	-0.187	0.341	0.034	<b>-0.477*</b>	<b>-0.545*</b>	0.273	0.307	0.307	<b>-0.545*</b>	<b>-0.545*</b>	0.409
	Sig. (Bilateral)	0.045	0.893	0.019	0.457	0.166	0.893	0.045	0.019	0.274	0.216	0.216	0.019	0.019	0.092
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Small game Joc reduït	Rho	<b>-0.562*</b>	-0.347	0.299	0.049	-0.394	-0.371	0.084	0.466	<b>-0.514*</b>	<b>-0.514*</b>	<b>-0.490*</b>	0.155	0.227	<b>-0.562*</b>
	Sig. (Bilateral)	0.015	0.159	0.228	0.846	0.105	0.130	0.741	0.051	0.029	0.029	0.039	0.538	0.365	0.015
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Superiority Superioritat	Rho	-0.341	-0.034	0.239	0.164	-0.307	-0.102	0.375	0.409	-0.170	-0.204	-0.170	0.273	0.375	-0.239
	Sig. (Bilateral)	0.166	0.893	0.341	0.516	0.216	0.687	0.125	0.092	0.499	0.416	0.499	0.274	0.125	0.341
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

\*  $p < .01$ . \*\*  $p < .005$ .

$p = .003$ ) and for opposition with D-3 ( $\rho = 0.603$ ;  $p = .008$ ), Total A-D 3 ( $\rho = -0.646$ ;  $p = .004$ ) and A-D 3-4 ( $\rho = -0.646$ ;  $p = .004$ ).

No significant results were found in the linear regressions among variables.

## Discussion

The main findings of this study are the relations which were found between high-intensity external load and levels of approach III and IV, opposition,

per a l'oposició amb D-3 ( $\rho = 0.603$ ;  $p = .008$ ), Total A-D 3 ( $\rho = -0.646$ ;  $p = .004$ ) i A-D 3-4 ( $\rho = -0.646$ ;  $p = .004$ ).

No es van observar resultats significatius en les regressions lineals entre variables

## Discussió

Les principals troballes d'aquesta recerca són les relacions entre la càrrega externa d'alta intensitat i els nivells d'aproximació III i IV, l'oposició, el tir i el joc

shot and small games. To the contrary, no relations were found with low-intensity external load nor with the space of the game. In this study, it was found that there may be relations between external load defined by high-intensity accelerations and decelerations made by the players.

These relations appear in all the cases from a qualitative perspective (higher intensities) of the training. The relations are established with high-intensity accelerations and decelerations (3 and 4), which on the one hand enables trainings to be defined and scheduled around qualitative variables, in line with the current practices of controlling the training load (Gabbett, 2016). It is also essential to interpret these data from a quantitative perspective: the total quantity of the load relative to the total volume of high-intensity accelerations and decelerations, and their relations with level of approach III, common to exercises without opposition, and level of approach IV, also common to exercises without opposition, such as 5×0 and small games. These results match those of previous studies in both basketball (Schelling & Torres, 2016) and Australian football (Boyd et al., 2013). Therefore, we can state that exercises without opposition – which are commonly used by teams in the majority of senior categories – like 5×0, are training options which may not have a high cognitive load but do have a high external load taken on by the player. This type of exercise is programmed in many teams in warm-up phases or phases without an intensive purpose, when in this case the accelerometry would offer a vision counter to this usual approach. Its load per minute is not high compared to other exercises, but its intensity is. This is the same as in shooting exercises, where levels of intensity are higher than what one might think, so it may be necessary to consider the time, length and orientation of the training. They are not exercises with low volume or intensity.

The proposed distribution of control of external load by levels of approach could be valid based on the significant relations with levels III and IV. The absence of relations with other levels of approach also offers an interpretation which is applicable to this proposal, such as interpreting it based on the analysis of a variable like opposition. In opposition, unlike in space, correlations were found with accelerations and level-3-4 decelerations (high intensity), so the defensive quality is what offers greater

reduït. Per contra, no s'han trobat relacions amb valors de càrrega externa de baixa intensitat ni amb l'espai de joc. En el present estudi s'ha observat que hi poden haver relacions entre la càrrega externa, definida a partir de les acceleracions i desacceleracions d'alta intensitat que realitzen els jugadors.

Aquestes relacions es donen en tots els casos donis d'una perspectiva qualitativa (majors intensitats) de l'entrenament. Les relacions s'estableixen amb les acceleracions i desacceleracions d'alta intensitat (3 i 4), la qual cosa permetria, d'una banda, definir i programar els entrenaments en funció de variables qualitatives, d'acord amb corrents actuals del control de càrrega d'entrenament (Gabbett, 2016). També és necessària la interpretació de les dades des d'un punt de vista quantitatiu: la quantitat de càrrega total, relativa al volum total d'acceleracions i desacceleracions d'alta intensitat, i les seves relacions amb els nivells d'aproximació III, propis d'exercicis sense oposició, i el nivell d'aproximació IV, com a exercicis també sense oposició, com el 5×0 o com el joc reduït. Aquests resultats són coincidents en estudis previs tant en bàsquet (Schelling & Torres, 2016) com a futbol australià (Boyd et al., 2013). Cal considerar, per tant, com a exercicis sense oposició –molt utilitzats pels equips de la majoria de categories sènior– com el 5×0, són opcions de l'entrenament que malgrat no tenir una càrrega cognitiva elevada, sí que ho serien des del punt de vista de càrrega externa assumida pel jugador. Aquest tipus d'exercicis es programen en molts equips en fases d'escalfament o sense un objectiu intensiu, quan l'accelerometria, en aquest cas, ens oferiria una visió contrària a aquest plantejament habitual. La seva càrrega per minut no és elevada respecte d'altres exercicis, però sí que ho és la seva intensitat. És el mateix cas que els exercicis de tir. Els seus nivells d'intensitat són més elevats dels que es podria presumir, per la qual cosa pot ser necessari plantejar-se el moment, durada i orientació en l'entrenament. No són exercicis de volum ni de baixa intensitat.

La distribució proposada de control de càrrega externa per nivells d'aproximació podria ser vàlida a partir de les relacions significatives amb els nivells III i IV. L'absència de relacions amb altres nivells d'aproximació també ofereix una lectura aplicable d'aquesta proposta, com pot interpretar-se a partir de l'anàlisi d'una variable com l'oposició. En l'oposició, a diferència de l'espai, s'han vist correlacions amb acceleracions i desacceleracions de nivell 3-4 (alta intensitat), per la qual cosa és la qualitat defensiva la que ofereix

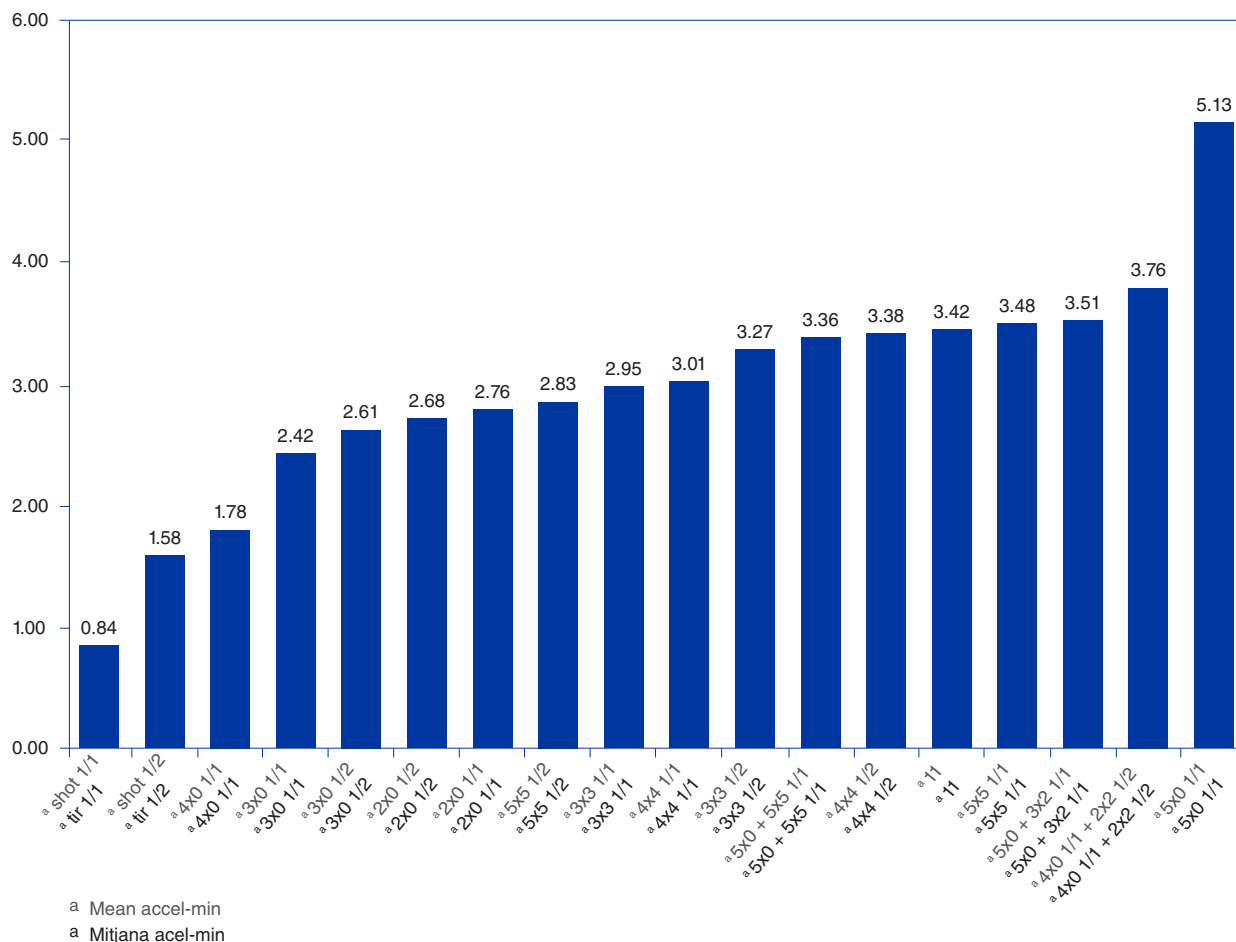


Figure 1. High-intensity accelerations and decelerations per minute (Total A-D 3-4) for all the exercises recorded.

Figura 1. Acceleracions i desacceleracions per minut d'alta intensitat (Total A-D 3-4) per a tots els espais registrats.

intensity in the training. And with regard to space, it is quite noteworthy that no relations were found between external load when playing half-court or full-court. Working half-court with opposition (5×5 half-court) may offer the same quality training as 5×5 a full-court (Figures 1 and 2) and should be considered in this way. Levels of approach may be a useful tool for programming the workload during training (Boyd et al., 2013; Colby et al., 2014), contextualising its orientation to the quality and intensity of the training.

Based on this information, and aware that external load is determined by accelerations and decelerations (Scanlan et al., 2014), the relationship of external load with levels of approach could be used to programme training, tasks and control load (Carey et al., 2017). Distinguishing high-intensity accelerations (3-4),

major intensitat en l'entrenament. I, quant a l'espai, és molt destacable que no s'hagin observat relacions entre la càrrega externa per jugar a mitja pista o a tota la pista. El treball a mitja pista, amb oposició (5×5 mitja pista) pot oferir la mateixa qualitat d'entrenament que el 5×5 a tota pista (figures 1 i 2). I ha de ser considerat com a tal. Els nivells d'aproximació poden ser una eina útil per a la programació de la càrrega de treball durant l'entrenament (Boyd et al., 2013; Colby et al., 2014), contextualitzant la seva orientació a la qualitat i intensitat d'aquest.

A partir d'aquesta informació, i sabent que la càrrega externa ve determinada per les acceleracions i desacceleracions (Scanlan et al., 2014), podríem proposar utilitzar la relació càrrega externa amb nivells d'aproximació per a la programació de l'entrenament, les tasques i el control de la càrrega (Carey et al.,



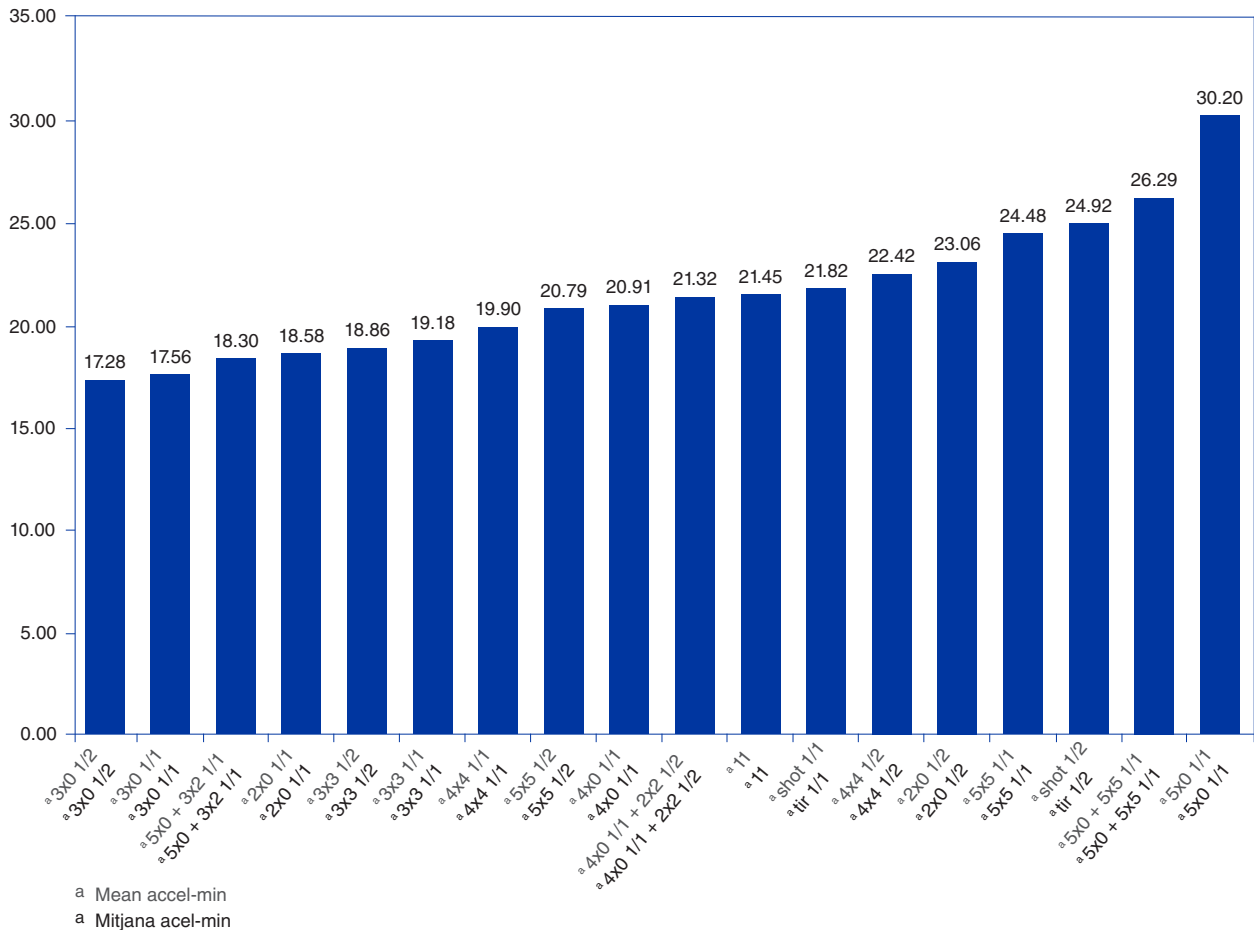


Figure 2. Accelerations and decelerations per minute (Total A-D) for all the exercises recorded.

Figura 2. Acceleracions i desacceleracions totals per minut (Total A-D) per a tots els exercicis registrats.

which would give information on the quality or intensity of the training (Figure 1) compared to low-intensity accelerations (1-2), helps define the exercises and the session (Figure 2). This information can help us design the sessions and programme and plan the load according to more quantitative objectives (low-intensity accelerations) or qualitative objectives (high-intensity accelerations) (Gabbett, 2015), given that excesses in external load, either high- or low-intensity accelerations, can increase the risk of injury (Carling, Gall, & Reilly, 2010), and not reaching a minimum number of high-intensity accelerations (Blanch & Gabbett, 2016) or decelerations (Caparrós et al., 2018) can also increase the athlete's risk of injury. The capacity to maintain high intensities is associated with better physical condition and lower fatigue rates (Soligard et al., 2017), so we should bear these variables in mind to

2017). Diferenciar acceleracions d'alta intensitat (3-4), que ens donarien informació de la qualitat o intensitat de l'entrenament (figura 1) respecte les de baixa intensitat (1-2), ens defineix els exercicis i la sessió (figura 2). Aquestes dades ens poden ajudar a dissenyar les sessions, programar i planificar la càrrega en funció d'objectius més quantitius (acceleracions baixa intensitat) o qualitius (acceleracions d'alta intensitat) (Gabbett, 2015). Atenent al fet que els excessos de càrrega externa, ja siguin acceleracions de baixa o alta intensitat poden augmentar el risc de lesió (Carling, Gall, & Reilly, 2010), poden arribar a un mínim d'acceleracions (Blanch & Gabbett, 2016) o desacceleracions (Caparrós et al., 2018) d'alta intensitat també pot augmentar el risc de lesió de l'esportista. La capacitat de mantenir altes intensitats s'associa amb millors estats de forma i menors índexs de fatiga (Soligard et

control and manage the training load with the goal of keeping players as far as possible from the threshold of increased risk (Gabbett, 2016) and ensuring better performance (Borresen & Lambert, 2009). Previously defining the value of external load per minute for each exercise provides information which enables the load to be distributed bearing in mind qualitative or quantitative objectives under a variable which is valid for all exercises or sessions (Casamichana et al., 2013), and to apply it according to the players' needs at all times. This recording and analysis should be individual, since the profile of accelerations per exercise can vary according to the player, position and playing style (Boyd et al., 2013; Gonçalves et al., 2013; Rossi et al., 2017).

The technical staff can control the external load of each session, micro-cycle and meso-cycle, allowing the load dynamic to be objectively adjusted in order to keep the athletes in optimal condition for the demands of competition and attempt to lower potential injuries due to an excess or flawed load (Gabbett, 2016). This, in fact, has been found in different studies in which the players have to make a minimum of high-intensity accelerations and decelerations and travel a minimum distance per week, given that not performing a minimum quality external load could lead the player's risk of injury to increase significantly (Caparrós et al., 2018; Gabbett & Domrow, 2007).

However, recording the external load should be yet another variable to bear in mind within a broader vision of load control. Observing more variables, as well as other variables related to internal load, will make the load control a much more objective, precise and useful tool (Hullin & Gabbett, 2018) to properly manage training and injury-prevention.

## Practical Applications

Control of the volume (min) and intensity of each exercise during the training session provides an objective value of the external load, allowing trainings to be designed in relation to quantity and quality of external load, which is applicable and specific to each session, player and period in the season. The objective of this tool is to optimise the training process and facilitate decision-making during the training process.

It can be applied not only in the spheres of preventing injuries and improving performance but also

al., 2016), per la qual cosa hem de tenir en compte aquestes variables per al control i gestió de la càrrega d'entrenament, amb els objectius de mantenir al jugador el més allunyat possible del llindar d'augment de risc (Gabbett, 2016) i millor rendiment (Borresen & Lambert, 2009). Definir prèviament el valor de càrrega externa per minut de cada exercici ofereix una informació que permet distribuir la càrrega atenent a objectius qualitius o quantitius, sota una variable vàlida per a tots els exercicis i sessions (Casamichana et al., 2013), i poder aplicar-ho segons les necessitats dels jugadors a cada moment. Aquest registre i anàlisi ha de ser individual, ja que el perfil de les acceleracions per exercici, pot variar en funció del jugador, posició, estil de joc (Boyd et al., 2013; Gonçalves et al., 2013; Rossi et al., 2017).

El cos tècnic pot controlar la càrrega externa de cada sessió, microcicle i cicle mitjà, permetent ajustar objectivament la dinàmica de càrregues per poder mantenir els esportistes en un estat de forma òptim per a les exigències de la competició i buscar reduir possibles lesions per excés o defecte de càrrega (Gabbett, 2016), com s'ha vist en diferents estudis on els jugadors han de realitzar un mínim d'acceleracions i desacceleracions d'alta intensitat i recórrer un mínim de distància a la setmana, ja que no realitzar un mínim de càrrega externa de qualitat podria provocar que el risc de lesió del jugador es augmenti significativament (Caparrós et al., 2018; Gabbett & Domrow, 2007).

No obstant això, el registre de la càrrega externa ha de ser una variable més a tenir en compte en l'àmplia visió del control de la càrrega. L'observació de més variables, així com d'altres relatives a la càrrega interna, farà del control de càrrega una eina més objectiva, precisa i útil (Hullin & Gabbett, 2018) per a l'adequada gestió de l'entrenament i la prevenció de lesions.

## Aplicacions pràctiques

El control de volum (min) i intensitat de cada exercici durant la sessió d'entrenament ofereix un valor objectiu de càrrega externa, permetent el disseny dels entrenaments en relació amb la quantitat de càrrega externa i la seva qualitat, aplicable i específica per a cada sessió i jugador i període de la temporada. L'objectiu d'aquesta eina és optimitzar el procés d'entrenament i facilitar la presa de decisions durant el procés d'entrenament.

Aquesta tècnica, a més dels àmbits de la prevenció de lesions i rendiment, es pot emprar en processos de

in processes of re-adaptation to training after sport injuries. Accelerometry allows the workload and its progression to be designed on a daily basis, specifically matching the capacity of the injured athlete.

### Limitations of the Study

Despite the fact that significant correlations were observed, no significant relations were found when applying linear regressions. These results mean that we cannot claim that there is causality between the variables studied, but they do reinforce the multifactorial nature of sport training.

On the other hand, being able to obtain data on competition (whose regulations do not allow the use of accelerometry) allows us to more specifically define the conditional exigencies of the game and therefore the needs of the training by better contextualising the results obtained. Likewise, the results are applicable to a specific team and its players. In order to extrapolate these results, this study should be expanded to other teams within the category.

### Conclusions

Levels of approach III and IV show a relationship with external load and could validate the distribution of tasks and external load proposed by the levels of approach in Schelling and Torres (2013).

The space where the exercises take place (half-court or full-court) bears no relationship with external load, but opposition may have a relationship in the number of high-intensity accelerations and decelerations per minute. The quality of the training is determined by the degree of opposition, not by playing half-court or full-court. However, we should note that playing without opposition, offering lower-quality external load, can be equally or even more intense in terms of high-intensity accelerations and decelerations than 5 × 5 half-court or full-court.

### Future Prospects

Control of load, either with technological or ecological means, is part of training processes today, regardless of the degree of professionalization of the teams. This creates the need for a professional profile in Physical Activity and Sport Sciences specialised in this field within technical teams and clubs, guiding

readaptació a l'entrenament després de lesions esportives. L'accelerometria permet el disseny diari de la càrrega de treball i la seva progressió de forma específica i ajustada a la capacitat de l'esportista lesionat.

### Limitacions de l'estudi

Malgrat haver-hi correlacions significatives observades, no s'han trobat relacions significatives aplicant regressions lineals. Aquests resultats no poden afirmar que hi hagi una causalitat entre les variables estudiades, però sí que reforcen el caràcter multifactorial de l'entrenament esportiu.

D'altra banda, poder obtenir dades relatives a la competició (el reglament de la qual no permet l'ús d'accelerometria), permetria definir de manera més específica les exigències condicionals del joc i per tant les necessàries de l'entrenament, contextualitzant els resultats obtinguts en major grau. De la mateixa manera, els resultats obtinguts són aplicables a un equip concret i als seus jugadors. Per extrapolar aquests resultats caldria ampliar l'estudi a altres equips de la categoria.

### Conclusions

Els nivells d'aproximació III i IV presenten una relació amb la càrrega externa i podria validar la distribució de les tasques i la càrrega externa proposada per a nivells d'aproximació de Schelling i Torres (2013).

L'espai en el qual es desenvolupen els exercicis (mitja pista o tot el camp) no guarden cap relació amb la càrrega externa, però sí que l'oposició pot tenir relació amb les acceleracions i desacceleracions d'alta intensitat realitzades per minut. La qualitat de l'entrenament ve determinada pel grau de l'oposició i no pel joc a mig camp o a camp sencer. Cal destacar, però, que el joc sense oposició, oferint menys quantitat de càrrega externa, pot ser igual o més intens, en termes d'acceleracions i desacceleracions d'alta intensitat, que el 5 × 5 a mitja pista o a pista sencera.

### Perspectives de futur

El control de càrrega, sigui amb mitjans tecnològics o ecològics, s'integra en el procés d'entrenament actual, independentment del grau de professionalitat dels equips. S'obre la necessitat d'un perfil professional de CAFE especialitzats en aquest àmbit al control dins dels equips tècnics i clubs, orientant els seus objectius a la

their objectives towards preventing injuries, optimising performance and re-adapting from sport injuries.

### Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

prevenció de lesions, optimització del rendiment o a la readaptació de lesions esportives.

### Conflicte d'interessos

Les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.

### References

- Abdelkrim, N. Ben, El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69-75. doi:10.1136/bjism.2006.032318
- Aughey, R. J. (2011). Applications of GPS technologies to field sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 295-310. doi:10.1123/ijsp.6.3.295
- Blanch, P., & Gabbett, T. J. (2016). Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute: Chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *British Journal of Sports Medicine* 50(8), 471-475. doi:10.1136/bjsports-2015-095445
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, 39(9), 779-795. doi:10.2165/11317780-000000000-00000
- Boyd, L. J., Ball, K., & Aughey, R. J. (2011). The reliability of Minimax accelerometers for measuring physical activity in Australian football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6, 311-321. doi:10.1123/ijsp.6.3.311
- Boyd, L. J., Ball, K., & Aughey, R. J. (2013). Quantifying external load in Australian football matches and training using accelerometers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(1), 44-51. doi:10.1123/ijsp.8.1.44
- Calleja-González, J., & Terrados, N. (2009). Indicadores para evaluar el impacto de carga en baloncesto. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 1(3), 56-60.
- Caparrós, T., Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Capdevila, L., Samuelson, K., Hamilton, B., & Rodas, G. (2016). The relationship of practice exposure and injury rate on game performance and season success in professional male basketball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15(3), 397-402.
- Caparrós, T., Casals, M., Solana, Á., & Peña, J. (2018). Low external workloads are related to higher injury risk in professional male basketball games. *Journal of Sports Science & Medicine*, (May 2017), 289-297.
- Carey, D. L., Ong, K. L., Whiteley, R., Crossley, K. M., Crow, J., & Morris, M.E. (2017.) *Predictive modelling of training loads and injury in Australian football*. arXiv preprint arXiv:1706.04336
- Carling, C., Gall, F. L., & Reilly, T. P. (2010). Effects of Physical Efforts on Injury in Elite Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 180-185. doi:10.1055/s-0029-1241212
- Casamichana, D., Castellano, J., Calleja-Gonzalez, J., San Román, J., & Castagna, C. (2013). Relationship between indicators of training load in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 369-374. doi:10.1519/JSC.0b013e3182548af1
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Chamari, K., Levin, G. T., Abdelkrim, N. Ben, ..., & Castagna, C. (2009). Lower limb maximal dynamic strength and agility determinants in elite basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), 1570-1577. doi:10.1519/JSC.0b013e3181a4e7f0

### Referències

- Colby, M. J., Dawson, B., Heasman, J., Roglaski, B., & Gabbett, T. J. (2014). Accelerometer and GPS-Derived running loads and injury risk in elite Australian footballers, 2244-2252.
- Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: A systematic review. *Sports Medicine*, 43(10), 1025-1042. doi.org:10.1007/s40279-013-0069-2
- Davies, M. J., Young, W., Farrow, D., & Bahnert, A. (2013). Comparison of small-sided games on agility demands in elite Australian football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 139-147. doi.org:10.1123/ijsp.8.2.139
- Foster, C., Rodriguez-Marroyo, J. A., & Koning, J. J. de. (2017). Monitoring training loads: The past, the present, and the future. *International Journals of Sports Physiology and Performance*, 12(12), S2-S8. doi:10.1123/IJSP.2016-0388
- Gabbett, T. J. (2013). Quantifying the physical demands of collision sports: Does microsensor technology measure what it claims to measure? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2319-2322. doi:10.1519/JSC.0b013e318277fd21
- Gabbett, T. J. (2015). Relationship between accelerometer load, collisions, and repeated high intensity effort activity in rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3424-3431. doi:10.1519/JSC.0000000000001017
- Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 1-9. doi:10.1136/bjsports-2015-095788
- Gabbett, T. J., & Domrow, N. (2007). Relationships between training load, injury, and fitness in sub-elite collision sport athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25(13), 1507-1519. doi:10.1080/02640410701215066
- Gabbett, T. J., & Ullah, S. (2012). Relationship between running loads and soft-tissue injury in elite team sports athletes. *Strength and Conditioning*, 21(4), 1155-1159.
- Gonçalves, B. V., Figueira, B. E., Maças, V., & Sampaio, J. (2013). Effect of player position on movement behaviour, physical and physiological performances during an 11-a-side football game. *Journal of Sports Sciences*, 32(2), 191-199. doi:10.1080/02640414.2013.816761
- Hulin, B. T., & Gabbett, T. J. (2018). Indeed association does not equal prediction: The never-ending search for the perfect acute: Chronic workload ratio. *British Journal of Sports Medicine*. Epub ahead of print: [23, May, 2018]. doi:10.1136/bjsports-2018-099448
- Klusemann, M. J., Pyne, D. B., Hopkins, W. G., & Drinkwater, E. J. (2013). Activity profiles and demands of seasonal and tournament basketball competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(6), 623-629. doi:10.1123/ijsp.8.6.623
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players

- during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13(5), 387-397. doi:10.1080/02640419508732254
- Montgomery, P., Pyne, D., & Minahan, C. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5, 75-86. doi:10.1123/ijspp.5.1.75
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19(3), 425-432. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00789.x
- Oliveira-Da-Silva, L., Sedano-Campo, S., & Redondo Castán, J. C. (2013). Características del esfuerzo en competición en jugadoras de baloncesto de élite durante las fases finales de la Euroliga y el Campeonato del Mundo. *International Journal of Sport Science*, 216-229.
- Rossi, A., Pappalardo, L., Cintia, P., Iaia, M., Fernandez, J., & Medina, D (2017). *Effective injury prediction in professional soccer with GPS data and machine learning*. Cornwell University Library, 23 May 2017, arXiv:1705.08079v1 [stat.ML]
- Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., Kidcaff, A. P., Peucker, J. L., & Dalbo, V. J. (2015). Genderspecific activity demands experienced during semiprofessional basketball game play. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(5), 618-625. doi:10.1123/ijspp.2014-0407
- Scanlan, A. T., Wen, N., Tucker, P. S., & Dalbo, V. J. (2014). The relationship between internal and external training load models during basketball training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(9), 2397-2405. doi:10.1519/JSC.0000000000000458
- Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2013). Conditioning for basketball: Quality and quantity of training. *Strength and Conditioning Journal*, 35(6), 89-94. doi:10.1519/SSC.0000000000000018
- Schelling, X., & Torres, L. (2016). Accelerometer load profiles for basketball-specific drills in elite players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15(4), 585-591.
- Seirul-lo, F. (1993). Preparación física aplicada a los deportes de equipo: balonmano. *Cuaderno Técnico Pedagógico*, 7. A Coruña: Centro Galego de Documentación e Edicións Deportivas.
- Solé, J. (2002). *Fundamentos del entrenamiento deportivo: libro de ejercicios*. Barcelona: Ergo.
- Soligard T., Schweltnus M., Alonso J.-M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, ... Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50, 1030-1041. doi:10.1136/bjsports-2016-096581
- Varley, M. C., Fairweather, I. H., & Aughey, R. J. (2012). Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration, and constant motion. *Journal of Sports Sciences*, 30(2), 121-127. doi:10.1080/02640414.2011.627941