

apunts

EDUCACIÓ FÍSICA I ESPORTS

145

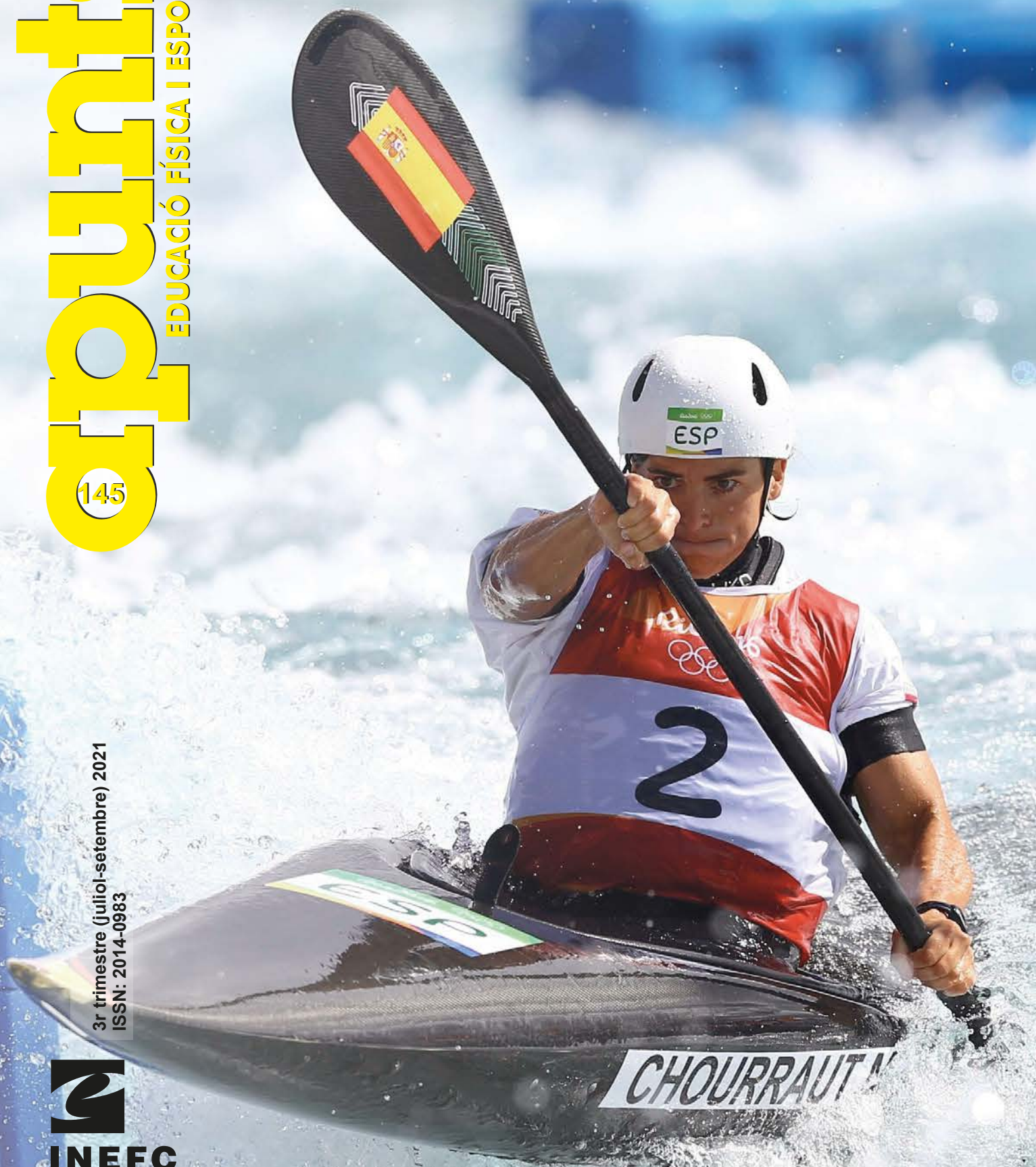
3r trimestre (juliol-setembre) 2021
ISSN: 2014-0983

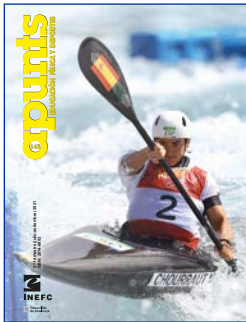


INEFC



Generalitat
de Catalunya





Avaluació d'un programa d'activitat física en adults grans no institucionalitzats

Javier Guillem-Saiz^{1,2} , Yang Wang^{3,4} , Hilary Piedrahita-Valdés^{3*} ,
Patricia Guillem-Saiz^{5,6} & Carmen Saiz-Sánchez^{3,6}

¹Departament de Psicologia, Universitat Internacional de València, València (Espanya).

²Institut Valencià de Neurociències (IVANN), València (Espanya).

³Departament de Medicina Preventiva i Salut Pública, Ciències de l'Alimentació, Toxicologia i Medicina Legal, Universitat de València, València (Espanya).

⁴Editorial Department, Chinese General Practice Press, Pequín (Xina).

⁵Facultat de Ciències Biomèdiques i de la Salut, Universitat Europea de València, València (Espanya).

⁶CIBER de Fisiopatologia de l'Obesitat i Nutrició (CIBEROBN), Institut de Salut Carles III, Madrid (Espanya).

Citació

Guillem-Saiz, J., Wang, Y., Piedrahita-Valdés, H., Guillem-Saiz, P. & Saiz-Sánchez, C. (2021). Evaluation of a Physical Activity Programme in Elderly Non-institutionalised Adults. *Apunts Educación Física y Deportes*, 145, 1-8. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.01)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Hilary Piedrahita-Valdés
piedrahita_hil@gva.es

Secció:

Activitat física i salut

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut

6 de juliol de 2020

Acceptat:

14 de gener de 2021

Publicat:

1 de juliol de 2020

Coberta:

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

Resum

L'activitat física és un dels hàbits clau que influeixen en l'envelliment saludable, segons l'OMS. L'objectiu d'aquest estudi va ser avaluar l'efecte en l'esfera funcional d'un programa d'activitat física realitzat en el context d'un taller d'envelliment actiu. Es va realitzar un estudi de disseny en un sol grup preintervenció i postintervenció. S'hi van incloure 54 adults sans, no institucionalitzats, d'edat igual o superior a 60 anys. El programa d'activitat física va consistir en 90 sessions grupals bisetmanals, de 45-60 minuts de durada, realitzades durant 45 setmanes. Els participants van fer estiraments i exercicis aeròbics i de tonificació muscular d'intensitat progressiva al llarg del programa. Les setmanes 0 i 45 del programa, vam valorar l'escala de Tinetti, la prova cronometrada d'aixecar-se i caminar (Timed Up and Go Test, TUG) i el Senior Fitness Test (SFT). La setmana 45, vam observar una millora significativa en la mobilitat, d'acord amb el TUG, i en la força dels membres inferiors, avaluada mitjançant l'SFT. Addicionalment, vam observar un manteniment en la capacitat de la marxa i l'equilibri, determinats per l'escala de Tinetti, i la força dels membres superiors, la resistència aeròbica i la flexibilitat dels trens superior i inferior, segons l'SFT. Els resultats de l'estudi van suggerir que els exercicis d'activitat física inclosos al nostre programa podrien produir una desacceleració en la pèrdua dels paràmetres de l'esfera funcional dels adults més grans de 60 anys.

Paraules clau: adult gran, capacitat funcional, envelliment actiu, envelliment saludable, exercici físic.

Introducció

L'envelliment és un fenomen natural format pel "conjunt de modificacions biològiques, morfològiques, bioquímiques i psicològiques que apareixen com a conseqüència de l'acció del temps sobre els éssers vius" (Alvarado-García i Salazar-Maya, 2014).

Es considera que una persona és anciana a partir dels 65 anys. A data d'1 de gener de 2019, el 19.3 % de la població espanyola tenia una edat igual o superior a 65 anys (Institut Nacional d'Estadística, 2020) i es preveu que augmenti fins al 29.4 % el 2068 (Institut Nacional d'Estadística, 2020b).

Aquest envelliment demogràfic té un gran impacte econòmic, social i sanitari. Per disminuir les repercussions socio-sanitàries negatives de la senescència, és essencial promoure un envelliment actiu i saludable. Peel et al. (2005) defineixen l'envelliment saludable com "un procés que dura tota la vida, d'optimització de les oportunitats per millorar i preservar la salut, el benestar físic, social i mental, la independència i la qualitat de vida per millorar les transicions d'èxit del transcurs la vida".

D'altra banda, el concepte de "salut" de l'Organització Mundial de la Salut (OMS) (2006) engloba en el benestar físic, mental i social no només l'absència d'afeccions o malalties. Per tant, en el marc de l'envelliment actiu, la salut s'assoleix mitjançant polítiques i programes dirigits a la promoció de la salut en les seves tres esferes: física, psicològica i social. Un ancià sa ha de complir les característiques següents: absència de malaltia objectivable, capacitat funcional ben conservada, autonomia per a les activitats bàsiques de la vida diària i absència de problemàtica mental o social derivada de l'estat de salut (Societat Espanyola de Geriatria i Gerontologia, 2007).

L'OMS (2015) inclou l'activitat física com un dels hàbits clau que influeixen en l'envelliment saludable. La realització regular d'exercici físic en la vellesa (150 minuts setmanals en intervals de com a mínim 10 minuts cada un) ajuda a preservar la funció cognitiva (Organització Mundial de la Salut, 2010), augmenta l'esperança de vida i l'autoestima, redueix els estats de depressió i ansietat i disminueix el risc de desenvolupament de diverses malalties cròniques (Organització Mundial de la Salut, 2015).

No obstant això, el 33 % de les persones amb edats compreses entre 70 i 79 anys i el 50 % dels més grans de 79 anys no fan l'activitat física mínima recomanada per l'OMS (Bauman et al., 2016). Això fa indispensable la planificació i implementació de programes d'activitat física adreçats a la població anciana.

Per aquesta raó, vam implementar un programa d'activitat física, en el context d'un taller d'envelliment actiu, dirigit a individus de més de 60 anys no institucionalitzats. L'objectiu d'aquest estudi va ser avaluar l'efecte d'aquest programa d'activitat física en l'esfera funcional dels participants.

Metodologia

Es va dur a terme una investigació de disseny quasiexperimental d'un sol grup amb dos mesuraments, preintervenció i postintervenció. Les mesures preintervenció es van avaluar abans de començar la primera sessió del programa d'activitat física i les mesures postintervenció es van prendre la setmana 45, transcorregudes 90 sessions.

Participants

La població de l'estudi estava formada pels pacients no institucionalitzats atesos a l'Institut Valencià de Neurociències (IVANN), de la ciutat de València. Es va fer un mostreig no probabilístic per conveniència de 54 individus. Els criteris d'inclusió van ser: edat igual o superior a 60 anys, complir una assistència superior al 75 % de les sessions, no tenir problemes de ceguesa o sordesa completa, comptar amb un informe favorable de l'equip mèdic i psicològic en el reconeixement previ i presentar per escrit el consentiment informat per a la participació al programa. Com a criteris d'exclusió es va considerar: tenir menys de 60 anys; presentar alteracions ortopèdiques, cardiovasculars o respiratòries que impedissin seguir el programa; rebre medicació que produeixi inestabilitat de la marxa, i, finalment, abandonar la participació a l'estudi.

Tots els participants van ser informats sobre el programa, van acceptar voluntàriament ser inclosos a l'estudi i van signar el consentiment informat. El projecte va ser aprovat pel Comitè d'Ètica i Investigació en Humans de la Universitat de València.

Procediment i instrument

El programa d'activitat física va consistir en 90 sessions grupals, de 45-60 minuts de durada, dues vegades per setmana durant 45 setmanes. Cada sessió es va dividir en tres fases (Taula 1): 1) fase d'acollida/escalfament, 2) fase de desenvolupament/principal i 3) fase de comiat/tornada a la calma.

Tots els participants de l'estudi van ser valorats mitjançant l'escala de Tinetti, la prova funcional cronometrada d'aixecar-se i caminar (TUG) i el Senior Fitness Test (SFT), les setmana 0 i 45 del programa d'activitat física.

L'escala de Tinetti (Tinetti, 1986) està formada per dos subescales, una que avalua la marxa (puntuació màxima de 12 punts) i una altra l'equilibri (puntuació màxima de 16 punts). La puntuació global permet determinar el risc de caigudes: les puntuacions menors de 19 són indicatives d'alt risc de caigudes, entre 19-24 de risc moderat i entre 25-28 sense risc.

Taula 1*Fases del programa d'activitat física.*

Fase	Descripció	Durada (minuts)
Fase d'acollida/escalfament	Activitat aeròbica, rotació de les articulacions grans, estiraments i exercicis d'escalfament específic de cada sessió segons les articulacions que més s'utilitzaran.	10-15
Fase de desenvolupament/principal	Exercicis aeròbics i de tonificació muscular, integrats en jocs, circuits i coreografies conjuntes, d'intensitat progressiva al llarg del programa.	30-40
Fase de tornada a la calma i estiraments	Estiraments, exercicis respiratoris i d'agilitat muscular.	5-15

El TUG (Abizanda-Soler et al., 2012) mesura el temps (segons) requerit per un individu per aixecar-se d'una cadira amb reposabraços, caminar 3 metres en línia recta, girar sobre si mateix, tornar caminant cap a la cadira i seure. El resultat presenta una alta correlació inversa amb el nivell de mobilitat funcional: < 10 segons = mobilitat independent, 11-20 segons = mobilitat principalment independent, 21-30 segons = mobilitat variable, > 30 segons = mobilitat reduïda.

La bateria SFT (Rikli i Jones, 2013) valora la condició física dels adults més grans de 60 anys. Agrupa sis proves:

1. Seure i aixecar-se d'una cadira sense suport: nombre de repeticions que el pacient pot realitzar durant 30 segons. Valora la força en els membres inferiors (FzP).
2. Flexions del braç: nombre de flexions del braç que l'individu pot realitzar durant 30 segons aixecant un pes. Reflecteix la força en els membres superiors (FzB).
3. Dos minuts de marxa: nombre de passos complets que es realitzen en aquest temps. Mesura la resistència aeròbica (MRA).
4. Flexió de tronc en una cadira, amb les cames i els braços estesos cap endavant: distància en cm entre els dits de les mans i els dits dels peus. Determina la flexibilitat del tren inferior (FTI), principalment al bíceps femoral.
5. Ajuntar les mans darrere l'esquena: distància en cm entre els dits estesos de les dues mans. Evidència la flexibilitat del tren superior (FTS), especialment espatlles.
6. Aixecar-se, caminar i tornar a seure (ACS): temps que es triga a completar la prova, en segons. Indicatiu de l'agilitat i l'equilibri dinàmic.

Anàlisi de dades

Les variables quantitatives es van descriure mitjançant mesures de tendència central: mitjana, mediana i moda, i mesures de dispersió: desviació estàndard i rangs.

L'anàlisi dels resultats es va fer a través de proves no paramètriques, pel fet que les variables presentaven una distribució no normal. Es va utilitzar la prova no paramètrica de Mann-Whitney-Wilcoxon per comprovar l'homogeneïtat de les mostres. Per a les comparacions intrasubjecte preintervenció i postintervenció, es va calcular l'estadístic Z mitjançant la prova no paramètrica dels rangs amb signe de Wilcoxon. Per a l'anàlisi correlacional entre els resultats de les diferents proves es va utilitzar el coeficient de correlació de Spearman.

En tots els casos, es va establir com a nivell de significació estadística un p-valor menor a .05. Es va utilitzar el paquet estadístic SPSS v21 per a Windows per al processament de les dades.

Resultats**Característiques sociodemogràfiques de la població**

La mostra de l'estudi va consistir en 54 participants, entre 60 i 89 anys, amb una mitjana d'edat de 74 anys. El rang d'edat amb més individus era el de 76 a 80 anys. Hi va participar un nombre més elevat de dones ($n=35$) que d'homes ($n=19$). Aproximadament la meitat dels participants tenien estudis universitaris (Taula 2).

Els principals resultats de les proves funcionals preintervenció i postintervenció es presenten a la Taula 3.

Escala de Tinetti

Quant al risc de caigudes avaluat mitjançant l'escala de Tinetti, no es van observar diferències significatives ($p=.941$) entre els resultats preintervenció i postintervenció, en l'anàlisi agregada de les dades ni en l'anàlisi desagregada per sexe.

Taula 2*Característiques sociodemogràfiques de la població.*

Variables		<i>n</i>	(%)
Rang d'edat	59-70 anys	11	20.37
	71-75 anys	17	31.48
	76-80 anys	18	33.33
	> 80 anys	8	14.82
Sexe	Homes	19	35.19
	Dones	35	64.81
Nivell d'estudis	Primaris	14	25.92
	Secundaris	15	27.78
	Universitaris	25	46.30

Taula 3*Resultats de les proves preintervenció i postintervenció.*

Test	P25	P50	P75	Z	<i>p</i>
Escala de Tinetti				-.073	.941
Preintervenció	25	28	28		
Postintervenció	25	28	28		
Test Timed Up and Go				-5.023	< .001
Preintervenció	8	13	18.25		
Postintervenció	8	12	16		
SFT-FzP				-2	.046
Preintervenció	1.50	2	2		
Postintervenció	2	2			

Timed Up and Go

Es va objectivar una millora estadísticament significativa ($p < .001$) en els resultats globals del TUG després de les 90 sessions del programa d'activitat física. El percentatge de participants amb mobilitat variable va descendir del 18.5 % ($n = 10$) al 9.3 % ($n = 5$), a favor dels grups amb més mobilitat. El grup de mobilitat principalment independent va passar d'estar format pel 46.3 % dels individus ($n = 25$) en la valoració pretest a englobar el 50 % de la mostra de l'estudi ($n = 27$) en el mesurament postintervenció. Els participants amb mobilitat independent van augmentar del 33.3 % ($n = 18$) al 38.9 % ($n = 21$).

Per grups de mobilitat i sexe, no es van observar canvis significatius en els homes dels grups de mobilitat reduïda

($n = 1$) i mobilitat variable ($n = 2$). Dels 10 homes del grup de mobilitat principalment independent preintervenció, 3 van obtenir puntuacions postintervenció corresponents al grup de mobilitat independent. Així, el grup d'homes de mobilitat independent va augmentar de 6 (31.6 % dels homes) a 9 (47.9 % dels homes).

Pel que fa a les dones, cap va obtenir puntuacions superiors o iguals a 30 (mobilitat reduïda). 5 dones van passar de tenir mobilitat variable segons el TUG a tenir mobilitat principalment independent. El grup de mobilitat principalment independent va passar d'estar format per 15 dones (42.9 % de les dones) en el període pretest a 20 dones (57.1 %) en l'etapa postintervenció. Les 12 dones (34.3 % de les dones) amb mobilitat independent pretest van conservar aquest grau de mobilitat.

Taula 4

Casos per sexe segons els resultats del Senior Fitness Test (percentils respecte al valor de referència).

		Preintervenció			Postintervenció			Diferència
Prova		P < 25 n (%)	P25-P75 n (%)	P > 75 n (%)	P < 25 n (%)	P25-P75 n (%)	P > 75 n (%)	p-valor
FzP	D	7 (20%)	25 (71.43%)	3 (8.57%)	7 (20%)	24 (68.57%)	4 (11.43%)	.317
	H	6 (31.58%)	10 (52.63%)	3 (15.79%)	4 (21.05%)	11 (57.9%)	4 (21.05%)	.083
	Total	13 (24.07%)	35 (64.82%)	6 (11.11%)	11 (20.37%)	35 (64.82%)	8 (14.81%)	.045
FzB	D	9 (25.71%)	22 (62.86%)	4 (11.43%)	7 (20.00%)	23 (65.71%)	5 (14.29%)	.180
	H	6 (31.58%)	10 (52.63%)	3 (15.79%)	5 (26.32%)	10 (52.63%)	4 (21.05%)	.157
	Total	15 (27.78%)	32 (59.26%)	7 (12.96%)	12 (22.22%)	33 (61.11%)	9 (16.67%)	.059
MRA	D	12 (34.28%)	19 (54.29%)	4 (11.43%)	12 (34.28%)	19 (54.29%)	4 (11.43%)	1
	H	6 (31.58%)	12 (63.16%)	1 (5.26%)	6 (31.58%)	12 (63.16%)	1 (5.26%)	1
	Total	18 (33.33%)	31 (57.41%)	5 (9.26%)	18 (33.33%)	31 (57.41%)	5 (9.26%)	1
FTI	D	19 (54.29%)	8 (22.86%)	8 (22.86%)	19 (54.29%)	8 (22.86%)	8 (22.86%)	1
	H	12 (63.16%)	5 (26.31%)	2 (10.53%)	12 (63.16%)	5 (26.31%)	2 (10.53%)	1
	Total	31 (57.41%)	13 (24.07%)	10 (18.52%)	31 (57.41%)	13 (24.07%)	10 (18.52%)	1
FTS	D	20 (57.14%)	5 (14.29%)	10 (28.57%)	19 (54.29%)	5 (14.29%)	11 (31.43%)	.317
	H	14 (73.69%)	4 (21.05%)	1 (5.26%)	14 (73.68%)	3 (15.79%)	2 (10.53%)	.317
	Total	34 (62.96%)	9 (16.67%)	11 (20.37%)	33 (61.11%)	8 (14.82%)	13 (24.07%)	.180
ACS	D	14 (40%)	15 (42.86%)	6 (17.14%)	14 (40%)	16 (45.71%)	5 (14.29%)	.317
	H	11 (57.89%)	8 (42.11%)	0 (0%)	11 (57.89%)	7 (36.85%)	1 (5.26%)	.317
	Total	25 (46.30%)	23 (42.59%)	6 (11.11%)	25 (46.30%)	23 (42.59%)	6 (11.11%)	1

Nota. D: dona (n=35); H: home (n=19).

Senior Fitness Test

Les puntuacions de la prova de FzP preintervenció i postintervenció van mostrar diferències estadísticament significatives ($p = .046$). No es van observar diferències significatives a les puntuacions preintervenció i postintervenció de la resta de les proves de l'SFT. A la Taula 4 es mostra el nombre de casos per sexe segons els percentils de les puntuacions a l'SFT respecte als valors de

referència (Rikli i Jones, 2013). Els homes van obtenir millors puntuacions a les proves de FzP i FzB, mentre que les dones van obtenir millors puntuacions a la resta de les proves. Els resultats del TUG i l'SFT van presentar una correlació significativa, tant en el període preintervenció (coeficient de correlació -0.579 , $p < .001$) com en el període postintervenció (coeficient de correlació -0.666 , $p < .001$).

Discussió

La mostra de l'estudi ($N=54$) és superior a la utilitzada en investigacions similars (Aman i Thomas, 2009; Solà-Serrabou et al., 2019; Tappen et al., 2000). Les sessions es van dur a terme en grups de 12 a 15 individus i van ser dirigides per un psicogerontòleg especialitzat en ciències de l'activitat física i de l'esport, que va motivar els participants en la pràctica, la persistència i el rendiment del programa. El nombre de participants inclosos a cada grup concorda amb el seleccionat per altres autors (Aman i Thomas, 2009; Tappen et al., 2000). Pel que fa a la distribució de la mostra per sexe, el predomini de participants de sexe femení reforça el concepte de la feminització de la vellesa, a causa d'una mortalitat diferencial més gran en els homes (Aartsen et al., 2004). El grup d'edat amb més participació va ser el de 76 a 80 anys, igual que en l'estudi de Saiz-Llamas et al. (2014). La participació més baixa entre els individus més grans de 80 anys respecte als altres grups d'edat es pot explicar per una autonomia menor en edats més avançades i una institucionalització més alta. Pel que fa al nivell d'estudis, destaca que gairebé la meitat dels nostres participants tenen estudis universitaris, davant del predomini d'estudis primaris en l'estudi de Saiz-Llamas et al. (2014).

La durada del programa (McPhee et al., 2016), l'extensió de cada sessió (Saiz-Llamas et al., 2014; Solà-Serrabou et al., 2019) i la freqüència de les sessions (Solà-Serrabou et al., 2019) coincideixen amb altres treballs similars. Els períodes de temps seleccionats són els recomanats per Salazar-Pachón et al. (2014) i considerem que són suficients per assolir els objectius del programa i per mantenir l'atenció i motivació dels assistents sense ocasionar-los fatiga. Les proves aplicades són segures per als participants, socialment acceptades i senzilles de puntuar.

La puntuació de l'escala de Tinetti disminueix anualment en ancians sans, segons un estudi longitudinal de 8 anys de durada (Baloh et al., 2003). En el nostre estudi, tots els participants van mantenir les puntuacions en aquesta prova després de les 90 sessions del programa d'activitat física. Els nostres resultats són indicatius que el programa d'activitat física implementat pot contribuir a la conservació de la capacitat de marxa i equilibri en els adults grans.

Les puntuacions del TUG van millorar significativament de forma global. Per grups de mobilitat i sexe, en cap cas es va evidenciar un empitjorament en els resultats d'aquesta prova. Tot això suggereix que els programes d'activitat física basats en exercicis de coordinació motora, equilibri, flexibilitat, força i resistència són beneficiosos per al manteniment i/o millora de la mobilitat en els adults grans. El nostre estudi reforça les conclusions obtingudes per Freiburger et al. (2007) sobre l'efecte d'aquest tipus d'exercicis en la puntuació del TUG. Aquests investigadors van aplicar un programa d'activitat física de dues sessions

setmanals, d'una hora de durada cadascuna, durant quatre mesos, amb exercicis similars als de la nostra intervenció. L'anàlisi de 217 participants més grans de 70 anys de la comunitat va determinar que aquest tipus d'activitat física produeix una millora significativa en les puntuacions de les proves TUG i Sit-to-Stand, a més de disminuir el nombre de caigudes en el grup d'intervenció respecte al grup de control. La millora en la mobilitat mesurada amb el TUG també s'ha evidenciat amb una altra classe d'exercicis, com els basats en el mètode Pilates (Garcia-Garcia et al., 2011) i els aquàtics (Chou et al., 2012).

Pel que fa a la bateria SFT, és una de les poques proves validades per a l'avaluació de la condició física de les persones més grans de 60 anys (Rikli i Jones, 2013). En el present estudi, només observem diferències significatives en una de les sis proves, concretament en l'avaluació de la força en membres inferiors, indispensable per al manteniment de la marxa. Cal destacar que tant la força com la resistència muscular disminueixen entre un 15 % i un 20 % de mitjana per dècada a partir dels 50 anys (American College of Sports Medicine, 2017). Tot i així, les puntuacions a les proves de força en membres superiors i resistència muscular no van empitjorar després de les 90 sessions del programa i es van mantenir nivells de força de membres superiors bons o excel·lents i nivells òptims de capacitat aeròbica.

En el nostre estudi, la flexibilitat preintervenció avaluada mitjançant l'SFT es trobava en el percentil baix (P25) respecte als valors de referència, en el 73.70 % en homes i el 57.10 % en dones per al tren superior i en el 63.20 % en homes i el 54.30 % en dones en la valoració del tren inferior. El percentatge d'individus amb resultats corresponents al percentil alt preintervenció oscil·lava entre el 5 % i el 20 %, segons el sexe. Aquesta distribució evidencia que els individus d'edat avançada solen presentar flexibilitat limitada, tal com detallen algunes publicacions (Latorre-Rojas et al., 2019; Rikli i Jones, 2013). No vam evidenciar un guany significatiu en la flexibilitat en membres inferiors ni superiors després de la intervenció. Les intervencions d'activitat física dissenyades per altres autors mostren resultats mixtos en la flexibilitat, des de nuls fins a positius (American College of Sports Medicine, 2017). Aquestes discrepàncies poden ser degudes a les particularitats de cada tipus d'entrenament i a les diverses limitacions que solen presentar els estudis que avaluen l'efecte de l'exercici físic sobre la flexibilitat en adults grans, com ara una grandària de la mostra petita i l'absència de grups de control.

Finalment, vam observar que els participants mostraven interès a conèixer els valors de referència i a aprendre com millorar la puntuació. És a dir, l'aplicació de les proves en el context del taller d'envelliment actiu serveix per augmentar la motivació i implicació dels participants en la realització de l'activitat física.

Conclusions

Els resultats de l'estudi suggereixen que els exercicis d'activitat física inclosos al nostre programa poden produir una desacceleració en la pèrdua dels paràmetres de l'esfera funcional dels adults més grans de 60 anys. Tots els participants van ser capaços de mantenir l'equilibri, tant abans com després de la intervenció. Vam observar un manteniment en la capacitat de la marxa i en l'equilibri, valorats mitjançant l'escala de Tinetti després de 90 sessions de programa. També vam constatar que no es va produir un deteriorament en la força dels membres superiors, la resistència aeròbica ni la flexibilitat dels trens superior i inferior, segons l'SFT. És rellevant la millora significativa global en la mobilitat, d'acord amb el TUG, i en la força dels membres inferiors, avaluada mitjançant l'SFT.

Com a limitació de l'estudi, destaca l'absència de grup de control, fet que ens impedeix assegurar que els canvis observats siguin deguts a la intervenció. D'altra banda, la validesa externa està restringida per les característiques dels participants (pertanyents a la població urbana, autònoms, no institucionalitzats). No obstant això, aquest és un problema habitual en aquest tipus d'estudis, ja que les característiques intrínseques del programa d'activitat física dificulten l'obtenció de mostres representatives de tots els col·lectius poblacionals.

Actualment, continuem fent els tallers d'envelliment actiu, amb un programa de seguiment que n'avalua els resultats a llarg termini. Periòdicament, hi implementem noves activitats per mantenir l'entusiasme i la motivació dels assistents. Addicionalment, s'ha instaurat un programa d'activitat física individual, independent dels tallers col·lectius, amb una acceptació alta i amb motivació dels participants. L'aplicació de les diferents proves d'avaluació de l'esfera funcional ha permès aprofundir en el coneixement de les característiques individuals dels participants i adaptar els exercicis a les necessitats de cada un d'ells.

És necessari continuar implementant i avaluant programes d'activitat física en persones d'edat avançada, amb l'objectiu de fomentar la realització regular i sistemàtica per part d'aquest col·lectiu dels exercicis que han demostrat ser beneficiosos en el manteniment de la funcionalitat i independència i que, per tant, produeixen un augment en la seva qualitat de vida.

Referències

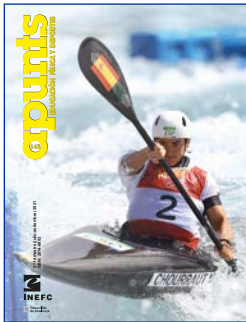
- Aartsen, M. J., Martin, M. & Zimprich, D. (2004). Gender Differences in Level and Change in Cognitive Functioning. *Gerontology*, 50(1), 35-38. <https://doi.org/10.1159/000074387>
- Abizanda-Soler, P., López-Torres-Hidalgo, J., Romero-Rizos, L., Sánchez-Jurado, P. M., García-Nogueras, I. & Esquinas-Requena, J. L. (2012). Valores normativos de instrumentos de valoración funcional en ancianos españoles: estudio FRADEA. *Atención Primaria*, 44(3), 162-171. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2011.02.007>
- Alvarado-García, A. & Salazar-Maya, A. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*, 25(2), 57-62. <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-928X2014000200002>
- Aman, E. & Thomas, D. R. (2009). Supervised Exercise to Reduce Agitation in Severely Cognitively Impaired Persons. *Journal of the American Medical Directors Association*, 10(4), 271-276. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2008.12.053>
- American College of Sports Medicine. (2017). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (10th ed). Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
- Baloh, R. W., Ying, S. H. & Jacobson, K. M. (2003). A Longitudinal Study of Gait and Balance Dysfunction in Normal Older People. *Archives of Neurology*, 60(6), 835. <https://doi.org/10.1001/archneur.60.6.835>
- Bauman, A., Merom, D., Bull, F. C., Buchner, D. M. & Fiatarone Singh, M. A. (2016). Updating the Evidence for Physical Activity: Summative Reviews of the Epidemiological Evidence, Prevalence, and Interventions to Promote "Active Aging". *The Gerontologist*, 56 (Suppl 2), S268-S280. <https://doi.org/10.1093/geront/gnw031>
- Chou, C.-H., Hwang, C.-L. & Ying-Tai, W. (2012). Effect of Exercise on Physical Function, Daily Living Activities, and Quality of Life in the Frail Older Adults: A Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(2). <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.08.042>
- Freiberger, E., Menz, H. B., Abu-Omar, K. & Rütten, A. (2007). Preventing Falls in Physically Active Community-Dwelling Older People: A Comparison of Two Intervention Techniques. *Gerontology*, 53(5), 298-305. <https://doi.org/10.1159/000103256>
- García-García, F. J., Gutiérrez-Avila, G., Alfaro-Acha, A., Amor-Andrés, M. S., de la Torre-Lanza, M. D. los A., Escribano-Aparicio, M. V., Humanes-Aparicio, S., Larrion-Zugasti, J. L., Gómez-Serranillo-Reus, M., Rodríguez-Artalejo, F. & Rodríguez-Manas, L. (2011). The prevalence of frailty syndrome in an older population from Spain. The Toledo study for healthy aging. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 15(10), 852-856. <https://doi.org/10.1007/s12603-011-0075-8>
- Instituto Nacional de Estadística. (2020a). *Estadística del Padrón Continuo*. <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t20/e245/p08/&file=02002.px>
- Instituto Nacional de Estadística. (2020b). *Indicadores de Crecimiento y Estructura de la Población*. <https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t20/p278/p01/2018-2068/idx/10/&file=03003a.px&L=0>
- Latorre-Rojas, E. J., Prat-Subirana, J. A., Peirau-Terés, X., Mas-Alòs, S., Beltrán-Garrido, J. V. & Planas-Anzano, A. (2019). Determination of functional fitness age in women aged 50 and older. *Journal of Sport and Health Science*, 8(3), 267-272. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.01.010>
- McPhee, J. S., French, D. P., Jackson, D., Nazroo, J., Pendleton, N. & Degens, H. (2016). Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*, 17(3), 567-580. <https://doi.org/10.1007/s10522-016-9641-0>
- Organización Mundial de la Salud. (2006). *Constitución de la Organización Mundial de la Salud. Documentos básicos, suplemento de la 45a edición*.
- Organización Mundial de la Salud. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*.

- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*.
- Peel, N. M., McClure, R. J. & Bartlett, H. P. (2005). Behavioral determinants of healthy aging1. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(3), 298-304. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.12.002>
- Rikli, R. E. & Jones, C. J. (2013). Development and Validation of Criterion-Referenced Clinically Relevant Fitness Standards for Maintaining Physical Independence in Later Years. *The Gerontologist*, 53(2), 255-267. <https://doi.org/10.1093/geront/gns071>
- Saiz-Llamas, J. R., Casado-Vicente, V. & Martos-Álvarez, H. C. (2014). Impacto de un programa de fisioterapia en atención primaria en las personas mayores, con antecedentes de caídas. *Fisioterapia*, 36(3), 103-109. <https://doi.org/10.1016/J.FT.2013.04.006>
- Salazar Pachón, J. D., Ramírez Villada, J. F., Chaparro, D. & León, H. H. (2014). Systematic Review of the Impact of Physical Activity on Gait Disorders in the Elderly. *Apunts Educación Física y Deportes*, 118, 30-39. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2014/4\).118.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/4).118.03)
- Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. (2007). *Tratado de geriatría para residentes*. Internacional Marketing & Communication.
- Solà-Serrabou, M., Luis-López, J. & Valero, O. (2019). Efectividad de un entrenamiento en personas mayores y su impacto en la calidad de vida relacionada con la salud. *Apunts Educación Física y Deportes*, 137, 30-42. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/3\).137.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/3).137.03)
- Tappen, R., Roach, K., Applegate, E. & Stowell, P. (2000). Effect of a Combined Walking and Conversation Intervention on Functional Mobility of Nursing Home Residents With Alzheimer Disease. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 14(4), 196-201.
- Tinetti, M. E. (1986). Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 34(2), 119-126. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1986.tb05480.x>

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 inclosos 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>



Comparació de l'eficàcia de tres tipus d'entrenament de força: autocàrregues, màquines de musculació i pes lliure

Pablo Prieto-González^{1*} & Jaromir Sedlacek²

¹Prince Sultan University, Riad (Aràbia Saudita).

²University of Prešov, Prešov (Eslovàquia).



Citació

Prieto-González, P. & Sedlacek, J. (2021). Comparison of the Efficacy of Three Types of Strength Training: Isometrics, Weight Training Machines and Free Weights. *Apunts Educación Física y Deportes*, 145, 9-16.
[https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.02)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Pablo Prieto González
pabloccjb@gmail.com

Secció:

Entrenament esportiu

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut

10 de novembre de 2020

Acceptat:

3 de març de 2021

Publicat:

1 de juliol de 2020

Coberta:

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

Resum

L'objectiu d'aquest estudi va ser verificar quina metodologia és més eficaç en la millora de variables antropomètriques i de força: un entrenament amb pes lliure, amb màquines de musculació o amb autocàrregues. 33 estudiants universitaris homes van dur a terme un entrenament de força dues vegades per setmana, durant vuit setmanes, dividits en tres grups d'entrenament: autocàrregues (GEAC), màquines de musculació (GEMM) i pes lliure (GEPL). Es van avaluar les variables següents: índex de massa corporal (IMC), teixit magre (TM), percentatge de greix (% greix), esquat amb salt (ES), esquat amb contramoviment (ECM), aixecament de banca (AB), esquat (E), força màxima relativa en aixecament de banca (FMR AB) i força màxima relativa en esquat (FMR E). No es van registrar millores significatives en les variables antropomètriques i de força del GEAC. Al GEMM es van produir millores significatives en el % greix i en els nivells de força, mentre que al GEPL va haver-hi millores significatives en el % greix, en el TM i en els nivells de força. Així mateix, el GEPL va obtenir millores significatives respecte al GEMM en els tests següents: SS, AB, E, FMR AB i FMR E. Un entrenament de força de vuit setmanes aplicat a homes en edat universitària va ser més eficaç a l'hora d'incrementar la força i el teixit magre realitzant-lo amb pes lliure que fent-ho amb màquines de musculació. La utilització d'autocàrregues no va generar millores cineantropomètriques ni de força. No obstant això, en aquest últim cas, no es pot descartar totalment que l'absència d'adaptacions es degui a les dificultats per quantificar la intensitat de la càrrega.

Paraules clau: autocàrregues, força, màquines de musculació, pes lliure.

Introducció

L'entrenament de força genera múltiples beneficis, entre els quals cal destacar: la millora del rendiment motor, del rendiment esportiu, de l'autoimatge, de les condicions de salut i qualitat de vida, i la prevenció de patologies i malalties (Copeland et al., 2019; Ruiz, 2008; Seguin et al., 2013). A causa de la seva importància, la comunitat científica s'ha interessat per l'estudi dels diferents factors que condicionen les millores comentades prèviament. Associacions com la National Strength and Conditioning Association, l'American College of Sports Medicine, la International Strength Training Association, l'American Heart Association i l'American Medical Society for Sports Medicine publiquen regularment informes que recullen recomanacions relatives al desenvolupament d'aquesta capacitat. A més, posen de relleu la gran importància que té tant en el context de l'esport com en el de la salut. Però, així i tot, a vegades la planificació de l'entrenament de força s'allunya dels plantejaments científics i sovint respon a falsos mites, modes passatgeres o filosofies apassionades (López-Miñarro, 2002). Així, es genera certa confusió entre les persones que realitzen treballs de força, que sovint desconeixen quina és la manera més eficaç d'entrenar per aconseguir els seus objectius.

En aquest sentit, les últimes dècades hem pogut comprovar que el tipus de resistències emprades en els entrenaments de força s'ha diversificat considerablement. Als mitjans tradicionals (barres, manuelles, bandes elàstiques, màquines de musculació i pilotes medicinals) s'hi han sumat elements nous com màquines vibratòries, superfícies inestables, bandes TRX® o pesos russos (Lloyd et al., 2014; Raya-González i Sánchez-Sánchez, 2018). Paral·lelament, els tipus d'activitats físiques més utilitzades per al desenvolupament de la força també han variat any rere any. Fins a l'any 2013, l'entrenament de força amb autocàrregues no es trobava entre les 20 activitats més practicades mundialment en l'àmbit del fitnes (Thompson, 2014). No obstant això, el 2015 va ser la més practicada, per davant del HIIT (entrenament intervàlic d'alta intensitat), d'entre els programes d'entrenament duts a terme sota la supervisió de professionals qualificats, els entrenaments de força convencionals i els entrenaments personalitzats, que van ser respectivament la segona, tercera, quarta i cinquena activitat més practicades aquell mateix any (Thompson, 2017). En cadascuna d'aquestes activitats s'empren diferents resistències i rangs de moviment. No obstant això, i malgrat que aquesta qüestió genera un gran debat en l'àmbit de l'activitat física i l'esport, encara no s'ha abordat en profunditat quina és la que proporciona millors resultats (Schwanbeck, 2018).

En l'entrenament amb autocàrregues, s'utilitza el cos com a resistència per fer treballs en contra de la força de la gravetat. Els partidaris d'aquesta metodologia defensen

que permet adaptar els exercicis a les característiques antropomètriques de cada individu, de manera que és possible aconseguir més individualització. També argumenten que, pel fet que els moviments es realitzen en cadena tancada, s'afavoreix la participació de diversos grups musculars en cada exercici. Una altra virtut atribuïda a les autocàrregues és l'efectivitat en la millora de la força relativa, l'equilibri i el control postural. En canvi, el principal desavantatge que se'ls atribueix és la dificultat per quantificar la càrrega de treball (Harrison, 2010).

Les màquines de musculació ofereixen els avantatges següents: proporcionen més seguretat a l'executant, permeten l'aprenentatge dels diferents exercicis de musculació amb facilitat i és possible canviar la càrrega de treball amb molta rapidesa. Entre els desavantatges, podem destacar que no s'adapten a les característiques antropomètriques de tots els individus i que no permeten assolir una gran activació neuromuscular, ja que estableixen i guien els moviments que l'executant realitza (American College of Sports Medicine, 2009).

Finalment, els entrenaments amb pes lliure permeten més varietat de moviments i tenen més funcionalitat que les màquines de musculació, ja que possibiliten reproduir tasques tant de la vida quotidiana com gestos esportius. A més, l'equipament requerit és econòmic. Tot això redunda en una adherència més gran a l'entrenament de força. L'estimulació de la musculatura estabilitzadora és més forta quan es treballa amb pes lliure que quan s'utilitzen màquines de musculació. Com a contrapartida, cal ressenyar que una execució tècnica d'exercicis amb pes lliure correcta implica un cert grau de dificultat, de manera que requereixen més temps d'aprenentatge (American College of Sports Medicine, 2009).

Per tant, tenint en compte que *a priori* els diferents tipus de resistència emprats per entrenar la força presenten tant pros com contres, és necessari conèixer quin és més eficaç. D'aquesta manera, l'objectiu del present estudi va ser determinar quin d'aquests tres entrenaments millora més els nivells de força i els paràmetres cineantropomètrics: un entrenament amb autocàrregues, un entrenament amb màquines de musculació o un entrenament amb pes lliure.

Metodologia

Participants

33 estudiants universitaris de sexe masculí [edat: 20.52 (1.45); alçada: 176.51 (5.23); massa corporal: 74.37 (4.95); IMC: 23.93 (1.37)] van ser seleccionats per participar en el present estudi. Cap dels participants tenia experiència en l'entrenament de força ni practicava activitats físicoesportives

de forma estructurada. Tampoc patien lesions o malalties que els impedissin realitzar els tests i els protocols d'entrenament amb normalitat. En una sessió teòrica inicial prèvia a l'inici de l'estudi, els participants van rebre informació relativa als objectius, procediments i característiques de l'estudi. També els van explicar els beneficis i riscos derivats de la seva inclusió a l'estudi. Se'ls va exigir que no modifiquessin la dieta ni els hàbits de pràctica d'activitat físicoesportiva durant la recerca. També se'ls va indicar que evitessin realitzar exercici físic intens 72 hores abans d'executar les proves incloses en la pre i la postintervenció i que no ingerissin cafeïna 24 hores abans d'aquestes proves. La present investigació es va fer respectant els principis ètics recollits en la declaració d'Hèlsinki i va comptar amb l'aprovació de la Junta de Revisió Institucional del Comitè de Bioètica de la Universitat Prince Sultan de Riad (Aràbia Saudita).

Instruments

Es va aplicar la mateixa bateria de proves una setmana abans i una setmana després del període d'intervenció. En tots dos casos, els mesuraments van ser:

Avaluació cineantropomètrica. La massa corporal (MC), l'alçada i l'índex de massa corporal (IMC) es van mesurar utilitzant una bàscula Seca Digital Column Scale (Hamburg, Alemanya). L'MC es va registrar amb una precisió de 0.1 kg i l'alçada amb una precisió de 0.1 cm. Els mesuraments es van fer amb els individus descalços i els va dur a terme un sol investigador. El percentatge de greix corporal (% greix) es va calcular mitjançant la fórmula següent: $\% \text{ greix} = [(\sum \text{dels plecs abdominal, suprailíac, subescapular, tricipital, quadricipital i peroneal}) \cdot 143] + 4.56$; (González et al., 2006). Per mesurar els plecs cutanis es va utilitzar un adipòmetre Harpenden, model FG1056 (Sussex, Regne Unit). El teixit magre (TM) es va calcular mitjançant la fórmula següent: $TM = \text{massa total (kg)} - \text{massa grassa (kg)}$.

Valoració de força. Abans de fer els tests, els participants de l'estudi van realitzar l'escalfament següent: a) fase d'activació, amb cinc minuts d'exercici aeròbic, b) fase de mobilitat musculoesquelètica, amb mobilització de les principals articulacions en ordre cefalocaudal, c) fase d'escalfament específic, amb una sèrie de 10 salts verticals amb contramoviment i sense, i una sèrie de 10 repeticions sense arribar a la fallada muscular en els exercicis d'esquat i aixecament de banca.

A continuació, es va procedir a la valoració de les capacitats següents:

1. Capacitat de salt. Es van utilitzar dos tests: esquat amb salt (ES) i salt amb contramoviment (SCM). Per al mesurament, es va fer servir un dispositiu Optojump (Bozen, Itàlia). A fi d'evitar que les diferències en la tècnica de salt entre els participants poguessin comprometre la validesa dels resultats obtinguts, els individus van situar les mans

als malucs durant l'execució dels tests. Els tests es van fer seguint el protocol de Bosco et al. (1981).

L'ES es va fer partint d'una flexió de genolls de 90° amb el tronc dret. A continuació, l'executant feia una contracció concèntrica de la musculatura extensora del genoll, mantenint el tronc en posició vertical durant la fase de vol. A l'ECM, es partia de la posició de bipedestació. El test es va iniciar amb una flexió de genolls ràpida fins a aconseguir un angle de 90°. Immediatament després, l'individu feia una contracció concèntrica de la musculatura del genoll, mantenint el tronc en posició vertical. Tots els participants van disposar de dos intents tant en l'ES com en l'ECM, i només se'n va registrar la millor marca obtinguda.

2. Força màxima. Es van fer dos tests: esquat (E) i aixecament de banca (AB). L'E es va utilitzar per mesurar la força màxima del tren inferior. Es va fer servir una barra olímpica i discos olímpics. Des de la posició de bipedestació, els executants van situar la barra olímpica a les fibres superiors del múscul trapezi, amb els peus separats a l'amplària de les espatlles. A continuació, se'ls va demanar que flexionessin els genolls fins que les cuixes es trobessin paral·leles a terra. Posteriorment, havien de retornar a la posició inicial. L'AB es va utilitzar per mesurar la força màxima del tren superior. Per dur a terme el test, els individus es van col·locar en posició de decúbit supí en un banc d'aixecament de banca Hammer Strength, amb el cap i els malucs en posició neutra. A continuació, se'ls va indicar que agafessin la barra a l'amplària de les espatlles. Partint d'aquesta posició i amb els colzes estesos, la barra havia de descendir fins a contactar amb el pit i ascendir posteriorment fins a aconseguir la posició inicial (National Strength and Conditioning Association, 2017). Tant en l'esquat com en l'aixecament de banca, es va registrar el millor resultat de dos intents. Atès que els subjectes no tenien experiència en l'entrenament de força, el càlcul de l'1RM es va fer mitjançant l'ús de la fórmula de Lander (Felipe et al., 2013). Els dos tests es van fer amb el 80 % de l'1RM estimat de cada individu i només es van registrar les repeticions realitzades correctament.

3. Força màxima relativa. Una vegada determinat l'1RM de cada subjecte en l'esquat i en l'aixecament de banca, es va calcular la seva força relativa en l'aixecament de banca (FMR AB) i en l'esquat (FMR E). Es va utilitzar el coeficient de Wilks, la fórmula del qual és la següent: $\text{coeficient} = 500 / (a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5)$; sent (en el cas dels homes): $x = MC$ en kg del subjecte; $a = -216.0475144$; $b = 16.2606339$; $c = -.002388645$; $d = -.00113732$; $e = 7.01863E-06$; $f = -1.291E-08$. Aquesta fórmula és un mètode validat per comparar la força relativa de subjectes amb pesos diferents, ja que els multiplicadors de massa corporal afavoreixen les persones de pes lleuger i no tenen en compte les relacions al·lomètriques (García-Manso et al., 2010).

Procediment

Un cop finalitzat el pretest, els 33 subjectes inclosos a l'estudi es van dividir en tres grups experimentals: grup d'entrenament amb autocàrregues (GEAC), grup d'entrenament amb màquines de musculació (GEMM) i grup d'entrenament amb pes lliure (GEPL). A fi de dotar l'estudi de més validesa interna, d'aconseguir que els grups fossin més homogenis i de reduir la variància intergrup, es va utilitzar el procediment següent per assignar els subjectes a cadascun dels tres grups experimentals: en funció de les marques obtingudes al test d'1RM en esquat, els participants es van dividir en 11 clústers formats per tres individus cadascun. Els subjectes amb les tres millors marques van ser assignats al clúster u, els subjectes amb la quarta, cinquena i sisena marca al clúster dos, i així successivament. Posteriorment, per evitar la influència de possibles variables estranyes no assignades a clústers, cadascun dels tres

membres dels 11 blocs va ser enviat de manera aleatòria a un dels tres diferents grups experimentals.

El procés d'intervenció va tenir una durada de vuit setmanes. El programa va respectar els principis d'entrenament esportiu i les recomanacions establertes per l'American College of Sports Medicine per a l'entrenament de força amb principiants. En resum, es van realitzar tres sèries de cada exercici, de sis a 12 repeticions per sèrie, i el temps de descans va ser d'entre un i dos minuts. A la sessió d'entrenament, els exercicis destinats a enfortir els grups musculars de més grandària van precedir els de menys grandària, i els multiarticulats van precedir els monoarticulats. S'hi van incloure contraccions excèntriques i concèntriques (American College of Sports Medicine, 2009).

Els paràmetres d'entrenament aplicats als tres grups van ser idèntics (Taula 1). En canvi, els exercicis van ser diferents en cadascun dels grups (Taula 2).

Taula 1

Característiques de l'entrenament aplicat als tres grups experimentals.

	Setmanes 1 i 2	Setmanes 3 i 4	Setmanes 5 i 6	Setmanes 7 i 8
Intensitat	62 %	62 % - 67 % - 72 %	72 %	76 %
Sèries	3	3	3	3
Repeticions	12	12 - 10 - 8	8	6
Descans	1'	1' 30"	2	2
Caràcter de l'esforç	Nombre més alt possible de repeticions per sèrie			

Taula 2

Exercicis de força utilitzats en cada un dels tres grups experimentals.

	GEAC	GEMM	GEPL
Flexors de tronc	Elevacions de tronc	Encorbada abdominal en màquina	Elevacions de tronc amb sobrecàrrega
Extensors de tronc	Elevacions de pelvis	Lumbar en màquina	Lumbar en cadira romana amb sobrecàrrega
Cama	Step up i esquat búlgar	Prensa de cames	Tisores amb barra olímpica o lunges
Pectoral	Planxes (mans separades)	Prensa vertical	Prensa amb manuelles
Esquena	Dominades (posició horitzontal, obliqua i vertical), agafada dorsal àmplia	Rem en politja baixa	Rem amb manuelles
Extensors de colze	Fons (mans separades a l'amplada de les espatlles)	Tríceps en màquina	Extensió posterior de braços
Flexors de colze	Dominades (posició horitzontal, obliqua i vertical), agafada palmar a l'amplada de les espatlles	Curl de bíceps en màquina Scott	Curl altern amb manuelles

Nota. GEAC: grup d'entrenament amb autocàrregues; GEMM: grup d'entrenament amb màquines de musculació; GEPL: grup d'entrenament amb pes lliure.

Per determinar la intensitat d'entrenament al GEMM i al GEPL, durant la setmana del pretest es va calcular l'1RM per als exercicis utilitzats en els dos grups mitjançant el test de Lander. Posteriorment, durant el període d'intervenció i per igualar la intensitat d'entrenament dels tres grups, es va utilitzar l'escala OMNI-RES per a entrenaments de força (Robertson et al., 2003). A totes les sessions d'entrenament es va posar atenció al caràcter de l'esforç durant la realització de cada exercici que va ser (igual que la resta de paràmetres d'entrenament) idèntic per als tres grups.

Anàlisi estadística

L'anàlisi dels resultats es va fer amb el programa informàtic IBM SPSS V.22®. Les dades es presenten mitjançant el format mitjana aritmètica (desviació típica). Es va utilitzar la prova de Shapiro-Wilk per contrastar la normalitat de la distribució i la prova de Levene per verificar l'homogeneïtat de variàncies. Per valorar els efectes de l'entrenament, es va fer un ANOVA de dos factors de mesures repetides (ANOVA-MR). Quan es van trobar valors de p significatius, es va dur a terme una anàlisi *post hoc* amb ajust de Bonferroni per identificar les diferències. La mida d'efecte intrasubjecte es va calcular mitjançant la d de Cohen, considerant un valor $d=.2$ com a petit, $d=.5$ mitjà, i $d=.8$ gran. La mida d'efecte intersubjecte es va determinar mitjançant el paràmetre eta quadrat (η^2). Valors d' $\eta^2 = .1$, $.25$, i $.40$ van ser considerats respectivament com a mides d'efecte petites, mitjanes i grans (Cohen, 1988). El nivell de significació establert va ser de $p=.05$.

Resultats

No es van observar diferències entre els grups en cap de les variables dependents avaluades abans de l'inici de l'entrenament. L'ANOVA-MR va indicar l'absència d'interacció temps*grup i d'efecte principal de temps en l'MC i en l'IMC. En canvi, es va verificar l'existència d'efecte principal de temps en el TM ($p=.01$; $\eta^2=.247$) i en el % greix ($p=.002$; $\eta^2=.650$). També es va constatar la interacció temps*grup per a les variables següents: ES ($p=.02$; $\eta^2=.325$), ECM ($p=.007$; $\eta^2=.389$), AB ($p=.001$; $\eta^2=.594$), E ($p=.001$; $\eta^2=.58$), FMR AB ($p=.000$; $\eta^2=.564$) i FMR E ($p=.000$; $\eta^2=.547$).

Respecte a les diferències intersubjecte, l'anàlisi *post hoc* va permetre constatar que les millores obtingudes pel GEPL després del procés d'intervenció van ser significativament superiors a les obtingudes pel GEAC en tots els tests de força (ES: $p=.023$; ECM: $p=.003$; AB: $p=.002$; SQ: $p=.035$; FMR AB: $p=.007$; FMR E: $p=.036$). El GEPL també va obtenir millores significativament superiors a les assolides pel GEMM en tots els tests de força, excepte en l'ECM (ES: $p=.014$; AB: $p<.045$; E: $p=.004$; FMR AB: $p<.041$; FMR E: $p<.018$). En canvi, no hi va haver diferències significatives entre les millores assolides pel GEMM i les obtingudes pel GEAC.

Quant a les comparacions intrasubjecte (Taula 3), no es van observar millores significatives al GEAC en cap de les variables analitzades. Al GEMM es van registrar millores significatives en tots els paràmetres de força i en el % greix. Finalment, al GEPL es van constatar augments significatius en tots els mesuraments de força, en el % greix i en el TM.

Taula 3

Canvis registrats en les variables cineantropomètriques i en els nivells de força després d'aplicar els tres protocols d'entrenament.

	Grup	Pretest	Posttest	Cohen d	p
MC	GEAC	74.5 (4.64)	74.3 (4.63)	0.04	.14
	GEMM	74.4 (5.83)	74.5 (5.81)	0.01	.36
	GEPL	74.2 (4.77)	74.5 (4.93)	0.06	.11
IMC	GEAC	23.98 (1.22)	23.95 (0.98)	0.02	.90
	GEMM	23.88 (1.60)	23.78 (1.61)	0.06	.47
	GEPL	23.94 (1.39)	24.03 (1.40)	0.06	.12
TM	GEAC	62.16 (3.42)	62.11 (3.41)	0.01	.52
	GEMM	61.97 (4.23)	62.08 (4.23)	0.02	.62
	GEPL	61.87 (3.35)	62.31 (3.54)	0.12	.02*

Nota. MC: massa corporal; IMC: índex de massa corporal; TM teixit magre; % greix: percentatge de greix; ES: esquat amb salt; ECM: esquat amb contramoviment; AB: aixecament de banca; E: esquat; FMR AB: força màxima relativa en aixecament de banca; FMR E: força màxima relativa en esquat; GEAC: grup d'entrenament amb autocàrregues; GEMM: grup d'entrenament amb màquines de musculació; GEPL: grup d'entrenament amb pes lliure; *: millora significativa entre el pretest i el posttest; +: millora significativa entre el GEPL i el GEAC; #: millora significativa entre el GEPL i el GEMM.

Taula 3 (Continuació)

Canvis registrats en les variables cineantropomètriques i en els nivells de força després d'aplicar els tres protocols d'entrenament.

	Grup	Pretest	Posttest	Cohen <i>d</i>	<i>p</i>
% greix	GEAC	16.54 (1.25)	16.39 (1.25)	0.11	.101
	GEMM	16.60 (1.59)	16.38 (1.50)	0.14	.0001*
	GEPL	16.57 (1.41)	16.30 (1.55)	0.18	.0063*
ES	GEAC	31.90 (2.12)	32.46 (1.91)	0.27	.10
	GEMM	31.7 (2.17)	32.6 (2.20)	0.41	.0001*
	GEPL	31.60 (1.90)	33.12 (1.65)	0.85	.0001*++
ECM	GEAC	35.05 (1.91)	35.63 (1.79)	0.31	.14
	GEMM	34.96 (2.31)	36.58 (2.41)	0.68	.0001*
	GEPL	34.61 (1.88)	37.25 (1.30)	1.63	.0003*+
AB	GEAC	53.40 (6.07)	54.90 (4.02)	0.28	.25
	GEMM	53.1 (6.31)	55.9 (6.67)	0.43	.001*
	GEPL	53.30 (4.08)	60.90 (4.83)	1.69	.000*++
E	GEAC	82.32 (6.5)	84.57 (7.5)	0.32	.19
	GEMM	82.27 (5.70)	85.87 (5.39)	0.64	.0001*
	GEPL	81.88 (5.50)	91.43 (6.67)	1.56	.0001*++
FMR AB	GEAC	38.63 (5.78)	39.46 (4.28)	0.16	.41
	GEMM	38.18 (4.88)	40.19 (4.97)	0.41	.002*
	GEPL	38.31 (1.94)	43.72 (2.02)	2.73	.0001*++
FMR E	GEAC	59.25 (6.39)	60.91 (6.20)	0.26	.18
	GEMM	59.30 (5.17)	61.89 (4.95)	0.51	.0001*
	GEPL	58.89 (2.61)	65.58 (3.03)	2.36	.0001*++

Nota. MC: massa corporal; IMC: índex de massa corporal; TM teixit magre; % greix: percentatge de greix; ES: esquat amb salt; ECM: esquat amb contramoviment; AB: aixecament de banca; E: esquat; FMR AB: força màxima relativa en aixecament de banca; FMR E: força màxima relativa en esquat; GEAC: grup d'entrenament amb autocàrregues; GEMM: grup d'entrenament amb màquines de musculació; GEPL: grup d'entrenament amb pes lliure; *: millora significativa entre el pretest i el posttest; +: millora significativa entre el GEPL i el GEAC; #: millora significativa entre el GEPL i el GEMM.

Discussió

Amb el present estudi s'ha constatat que un entrenament amb autocàrregues de vuit setmanes no genera millores cineantropomètriques. El GEMM va aconseguir reduir el % greix, mentre que el GEPL, a més de disminuir el % greix, també va aconseguir incrementar el teixit magre. D'aquests resultats es desprèn que l'entrenament amb pes lliure és el més eficaç d'entre els utilitzats per aconseguir canvis en la composició corporal. Però atès que les mides d'efecte aconseguides tant pel GEMM com pel GEPL van ser petites, també cal pensar que la consecució de millores substancials en la composició corporal requereix l'aplicació d'entrenaments de força amb una durada sensiblement superior a vuit setmanes.

El GEAC tampoc va obtenir millores significatives en els nivells de força. Aquest resultat concorda amb un estudi realitzat per Martínez i Cuadrado (2003) amb jugadors d'handbol. Aquests autors van demostrar que un entrenament de força tradicional i especialment un altre de combinat (exercicis de força encadenats amb moviments explosius) són eficaços en la millora de la força màxima i la força explosiva, mentre que un entrenament amb autocàrregues no genera millores significatives en cap de les dues manifestacions de força esmentades prèviament. No obstant això, el motiu pel qual l'entrenament amb autocàrregues no és eficaç en la millora de variables de força i cineantropomètriques no és clar. Una de les raons podria ser que, amb aquesta

metodologia, es produeix menys estimulació muscular, tot i que el caràcter de l'esforç és idèntic a l'utilitzat en exercicis amb càrregues. Una altra causa possible seria una funcionalitat més baixa dels exercicis en comparació amb els realitzats amb pes lliure. I això es deu al fet que quan es treballa amb autocàrregues, per graduar la intensitat dels exercicis, cal modificar angles i posicions de treball, de manera que a vegades s'utilitzen posicions menys naturals. Tot i així, no es pot descartar per complet que l'absència d'adaptacions es degui a les dificultats per quantificar la intensitat dels entrenaments fets amb autocàrregues.

Per la seva banda, el GEMM i el GEPL van millorar els resultats en tots els tests de força. A més, l'entrenament amb pes lliure va resultar ser més eficaç que les màquines de musculació a l'hora d'incrementar la força màxima, la força explosiva i la força màxima relativa. Aquests resultats difereixen dels obtinguts per Schwanbeck (2018), en un estudi que també es va dur a terme amb joves en edat universitària, en el qual van trobar que tant les màquines de musculació com els exercicis realitzats amb pes lliure generen increments similars al TM i a la força. En la mateixa línia, l'American College of Sports Medicine (2009) i Fisher et al. (2011), després d'haver realitzat revisions sistemàtiques de diverses recerques de força, van concloure que aquestes dues metodologies generen millores de força semblants.

No obstant això, també existeixen recerques els resultats de les quals concorden amb el present estudi. Wirth et al. (2016) van comparar l'eficàcia d'un entrenament de força del tren inferior mitjançant l'ús de l'esquat i de la premsa de cames. El grup que va entrenar amb esquat va aconseguir millors resultats en l'ES i en l'ECM. Els autors ho atribueixen a una funcionalitat més alta de l'esquat i a la seva similitud amb els tests de salt en relació amb la premsa de cames. Shaner et al. (2014), en una recerca similar, en la qual es van comparar aquests dos mateixos exercicis, van verificar que l'esquat genera una resposta aguda hormonal més alta en l'hormona de creixement, en la testosterona i en cortisol, a més d'una freqüència cardíaca més elevada i una concentració de lactat superior. En una altra investigació prèvia (Shaner 2012) també es va poder comprovar que l'alliberació aguda de testosterona i d'hormona del creixement és superior després de fer esquat que després de la premsa de cames. Però a més dels factors de tipus hormonal, un altre motiu pel qual els entrenaments amb pes lliure podrien ser més eficaços que els executats amb màquines de musculació és que, en els fets amb pes lliure, els requeriments d'estabilització són més elevats, i aquesta circumstància exigeix

una activació muscular més gran (García i Requena, 2011). Fletcher i Bagley (2014) i Schick et al. (2010) assenyalen que l'avantatge de fer l'esquat amb barra en comparació de fer-ho amb la màquina Smith és que els requeriments d'estabilització es produeixen en els tres plans de moviment. D'aquesta manera, s'incrementa la dificultat coordinativa de l'exercici, atès que l'executant ha de controlar la càrrega i el moviment, sincronitzant a més les accions que realitzen un nombre més elevat de músculs fixadors, sinergistes i antagonistes. Aquests autors també destaquen una funcionalitat més alta de l'esquat i entenen que la transferència dels guanys de força assolits amb l'esquat a altres situacions motrius és més factible que quan es treballa amb màquines que estableixen el moviment. En aquest punt hem de recordar que, en el present estudi, per evitar l'efecte aprenentatge, l'exercici de força emprat pel GEPL durant el procés d'intervenció per desenvolupar la força al tren inferior (tisores amb barra o *lunges*) va ser diferent de l'utilitzat en el pretest i en el posttest en els tres grups experimentals per valorar la força a les extremitats inferiors (esquat). I, així i tot, les millores de força obtingudes pel GEPL són significativament superiors a les dels altres dos grups. Per tant, cal interpretar que les tisores també tenen més funcionalitat que la premsa de cames.

En conseqüència, d'acord amb els resultats del present estudi i tenint en compte els estudis previs, entenem que quan l'objectiu de l'entrenament és incrementar la força màxima o la força explosiva s'ha d'optar preferentment per l'ús d'exercicis de pes lliure. Les màquines de musculació també es poden utilitzar, ja que permeten obtenir millores en els nivells de força. Però s'ha de tenir present que diversos estudis coincideixen a assenyalar que aquestes millores podrien ser inferiors a les assolides amb pes lliure. Respecte a les autocàrregues, l'evidència científica actual ens indica que no permeten la consecució de millores significatives en la composició corporal ni en els nivells de força. Per consegüent, haurien de ser utilitzades exclusivament en cas que no existís la possibilitat d'entrenar utilitzant pesos o màquines de musculació. Però, així i tot, es necessiten més estudis que confirmen que els entrenaments amb pes lliure proporcionen millors resultats que els treballs amb màquines de musculació i que aquests últims són més eficaços que les autocàrregues.

Per finalitzar, cal esmentar que la principal limitació de l'estudi va ser la reduïda mida mostral. Haver comptat amb un nombre més elevat de participants hauria conferit a la present recerca més potència estadística.

Conclusió

Un entrenament de força de vuit setmanes, aplicat a homes en edat universitària, va ser més eficaç a l'hora d'incrementar la força i el teixit magre realitzant-lo amb pes lliure que fent-ho amb màquines de musculació. L'ús d'autocàrregues no va generar millores cineantropomètriques ni dels nivells de força. No obstant això, en aquest últim cas, no es pot descartar per complet que l'absència d'adaptacions es degui a les dificultats per quantificar la intensitat de la càrrega.

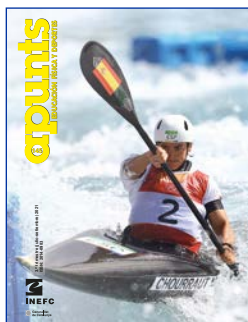
Referències

- American College of Sports Medicine. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(3), 687-708. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
- Bosco, C., Komi, P. V. & Ito, A. (1981). Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement. *Acta physiologica Scandinavica*, 111(2), 135-140.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd Edition). Hillsdale; NJ Erlbaum.
- Copeland, J.L., Good, J. & Dogra, S. (2019). Strength training is associated with better functional fitness and perceived healthy aging among physically active older adults: a cross-sectional analysis of the Canadian Longitudinal Study on Aging. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31(9), 1257-1263. <https://doi.org/10.1007/s40520-018-1079-6>
- Felipe, P., Avella, R.E. & Medellín, J.P. (2013). Comparación de las fórmulas indirectas y el método de Kraemer y Fry para la determinación de la fuerza dinámica máxima en press banco plano. *EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, (Argentina) Año 17, (176)*. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd176/la-fuerza-dinamica-maxima-en-press-banco-plano.htm>
- Fisher, J., Steele, J., Bruce-Low, S. & Smith, D. (2011). Evidence-Based Resistance Training Recommendations. *Medicina Sportiva*, 15, 147-162. <https://doi.org/10.2478/v10036-011-0025-x>
- Fletcher, I.M. & Bagley, A. (2014). Changing the stability conditions in a back squat: The effect on maximum load lifted and erector spinae muscle activity. *Sports biomechanics*, 13(4), 380-390. <https://doi.org/10.1080/14763141.2014.982697>
- García-Manso, J.M., Martín-González, J.M. & Da Silva-Grigoletto, M.E. (2010). Aparición de leyes de potencia en el deporte. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 3(1), 23-28.
- García, I. & Requena, B. (2011). Repetition Maximum Squat: Measurement Procedures for Determining Factors. *Apunts Educación Física y Deportes*, 104, 96-105. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2011/2\).104.10](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/2).104.10)
- González, J., Sánchez, P. & Mataix, J. (2006). Valoración del estado nutricional. En J. González, P. Sánchez & J. Mataix (Eds.), *Nutrición en el deporte y ayudas ergogénicas y dopaje* (p. 273). Editorial Díaz de Santos.
- Harrison, J.S. (2010). Bodyweight Training: A Return To Basics. *Strength and Conditioning Journal*, 32(2), 52-55. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181d5575c>
- López-Miñarro, P.A. (2002). Conceptualización de mito, falsa creencia y práctica errónea. En P.A. López-Miñarro (Eds.), *Mitos y falsas creencias en la práctica deportiva* (pp. 15-24). Barcelona: Inde.
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., Brewer, C., Pierce, K. C., McCambridge, T. M., Howard, R., Herrington, L., Hainline, B., Micheli, L. J., Jaques, R., Kraemer, W. J., McBride, M. G., Best, T. M., Chu, D. A., Alvar, B. A. & Myer, G. D. (2014). Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *British journal of sports medicine*, 48(7), 498-505. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092952>
- Martínez, I. & Cuadrado, G. (2003). *Estudio de la influencia en los factores de rendimiento del balonmano de distintos métodos del trabajo de la fuerza* (tesis doctoral inédita). Universidad de León, León.
- National Strength and Conditioning Association. (2017). NSCA Strength and Conditioning Professional Standards and Guidelines. *Strength & Conditioning Journal*, 39(6), 1-24. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000348>
- Raya-González, J. & Sánchez-Sánchez, J. (2018). Strength Training Methods for Improving Actions in Football. *Apunts Educación Física y Deportes*, 132, 72-93. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2018/2\).132.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/2).132.06)
- Robertson, R. J., Goss, F. L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J., Frazee, K., Dube, J. & Andreacci, J. (2003). Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(2), 333-341. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A>
- Ruiz, J. (2008). *La condición física como determinante de salud en personas jóvenes* (tesis doctoral inédita). Universidad de Granada, Granada.
- Schick, E.E., Coburn, J.W., Brown, L.E., Judelson, D.A., Khamoui, A.V., Tran, T.T. & Uribe, B.P. (2010). A comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 779-84. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cc2237>
- Schwanbeck, S.R. (2018). *The Effects of Training with Free Weights or Machines on Muscle Mass, Strength, and Testosterone and Cortisol Levels* (tesis doctoral inédita). Universidad de Saskatchewan, Saskatoon, Canada.
- Seguin, R.A., Eldridge, G., Lynch, W. & Paul, L.C. (2013). Strength Training Improves Body Image and Physical Activity Behaviors Among Midlife and Older Rural Women. *Journal of Extension*, 51(4).
- Shaner, A.A. (2012). *Hormonal response to free weight and machine weight resistance exercise* (tesis de maestría). Universidad del Norte de Texas, Texas.
- Shaner, A.A., Vingren, J.L., Hatfield, D.L., Budnar, R.G., Duplanty, A.A. & Hill, D.W. (2014). The acute hormonal response to free weight and machine weight resistance exercise. *The Journal of Strength & Conditioning*, 28(4), 1032-1040. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000317>
- Thompson, W.R. (2014). Worldwide survey of fitness trends for 2015: What's driving the market. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 18(6), 8-17. <https://doi.org/10.1249/FIT.0000000000000073>
- Thompson, W.R. (2017). Worldwide survey of fitness trends for 2018 The CREP Edition Apply It. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 21(6), 10-19. <https://doi.org/10.1249/FIT.00000000000000438>
- Wirth, K., Keiner, M., Hartmann, H., Sander, A. & Mickel, C. (2016). Effect of 8 weeks of free-weight and machine-based strength training on strength and power performance. *The Journal of Human Kinetics*, 53(1), 201-210. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0023>

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>



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

ISSN: 2014-0983

***Correspondència:**
Luis A. Berlanga
luis.berlanga@ufv.es

Secció:
Entrenament esportiu

Idioma de l'original:
Castellà

Rebut:
23 de novembre de 2020

Acceptat:
30 de març de 2021

Publicat:
1 de juliol de 2020

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

Efectes de la recuperació activa *versus* passiva en l'aixecament de banca

Luis A. Berlanga^{1*} , Michelle Matos-Duarte¹  & José López-Chicharro² 

¹ Facultat de Ciències de la Salut, Universitat Francisco de Vitoria, Madrid (Espanya).

² Grup FEBIO, Universitat Complutense de Madrid, Madrid (Espanya).

Citació

Berlanga, L.A., Matos-Duarte, M. & López-Chicharro, J. (2021). Effects of Active vs. Passive Recovery in Bench Press. *Apunts Educación Física y Deportes*, 145, 17-24. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.03)

Resum

La recuperació entre sèries en exercicis de força és una de les variables de les quals depèn el rendiment físic i sobre la qual no s'ha investigat gaire. La majoria de les recerques sobre aquest tema s'han centrat en l'estudi de diferents intervals de recuperació, és a dir, en la variable durada; no obstant això, el nostre objectiu és analitzar si la recuperació activa podria minimitzar la pèrdua de potència en comparació amb la recuperació passiva tradicional, mantenint la durada constant entre tots dos protocols. Per a l'estudi, 14 voluntaris joves entrenats van fer dues sèries de vuit repeticions i una tercera sèrie fins a la fallada muscular en aixecament de banca amb la càrrega òptima per al desenvolupament de la potència màxima separant cada sèrie amb dos minuts de recuperació passiva, sense activitat, o activa, fent 60 segons de premsa vertical de pit a una velocitat d'execució lenta i amb una càrrega baixa. La recuperació activa va permetre que la pèrdua de potència intrasèries fos menor en comparació amb la recuperació passiva, amb diferència estadísticament significativa en la primera i la tercera sèrie (13.34 % vs. 18.84 %, $p = .006$; i 13.38 % vs. 17.53 %, $p = .001$; respectivament). A més, vam observar una percepció de l'esforç més alta, discreta però significativa, en la segona sèrie (4.5 vs. 5.0, $p = .033$). En conclusió, la recuperació activa podria ser un estímul adequat per minimitzar la pèrdua del rendiment intrasessió i millorar la percepció de l'esforç en exercicis de força.

Paraules clau: força, potència, recuperació, rendiment.

Introducció

Entre les variables que podem controlar per elaborar programes d'entrenament de força, la recuperació entre sèries ha estat escassament estudiada en la literatura científica (Hernández-Davó et al., 2016). Sabem que la realització de més d'una sèrie durant els entrenaments de força podria ser més efectiva per aconseguir els objectius desitjats en augmentar el volum de l'entrenament (Schoenfeld, 2016), per la qual cosa la recuperació entre sèries és un paràmetre clau a tenir en compte en la prescripció de qualsevol programa d'exercicis i hauria de rebre més atenció per assolir una prescripció òptima (de Salles et al., 2009).

Si bé és cert que existeixen algunes investigacions que han analitzat diferents tipus de recuperació entre sèries en entrenaments de força, aquestes s'han centrat principalment a avaluar com influeixen diferents intervals de temps sobre paràmetres fisiològics i/o de rendiment amb la finalitat de determinar quin és el temps òptim de recuperació entre sèries en funció dels objectius que es persegueixen (Abdessemed et al., 1999; Henselmans i Schoenfeld, 2014; Hernández-Davó et al., 2017; Hernández-Davó et al., 2016; Martorelli et al., 2015; Senna et al., 2016; Willardson, 2006). Així, aquestes recerques s'han centrat en la variable durada del període de recuperació entre sèries. A més, cal destacar que existeix una heterogeneïtat important en aquestes investigacions, no només en les mostres sobre les quals s'ha investigat (homes i dones, diferència d'edat, diferents nivells de condició física, etc.), sinó també en els paràmetres avaluats (nombre màxim de repeticions que la persona és capaç de completar, percentatge de pèrdua de velocitat, potència manifestada, concentració de lactat en sang, etc.). En aquest sentit, considerem que, en el context del rendiment físic, la recerca sobre diferents tipus de recuperació entre sèries en un entrenament de força hauria de centrar-se en l'avaluació dels efectes sobre la potència manifestada pels participants.

La manifestació de la potència màxima depèn fonamentalment de les vies metabòliques que esdevenen en el citoplasma cel·lular del múscul esquelètic, conegudes clàssicament com a anaeròbiques, entre les quals destaca principalment el sistema dels fosfàgens (ATP i fosfocreatina, PCr) (Mougios, 2020). La recuperació entre sèries, per tant, hauria de permetre una resíntesi completa o gairebé completa d'aquest sistema per poder rendir al màxim possible durant les sèries successives. En els primers 30 segons de recuperació després d'un esforç breu i intens, com per exemple la realització d'una sèrie durant un entrenament de força, es pot restaurar el 50 % dels nivells inicials de PCr, i en dos minuts se'n pot haver resíntetitzat fins al 90 % (Chicharro i Fernández-Vaquero, 2018). La síntesi de PCr es realitza gràcies a les vies metabòliques aeròbiques, per la qual cosa es requereix oxigen per restablir el sistema dels fosfàgens utilitzat durant

l'esforç. Per tant, amb una recuperació activa entre sèries en exercicis de força podríem facilitar la irrigació del teixit musculoesquelètic per millorar l'aportació d'oxigen a les cèl·lules musculars que podria facilitar el restabliment del sistema dels fosfàgens. Amb això, es podria millorar el rendiment en les sèries successives durant un entrenament de força (Gill et al., 2006; Latella et al., 2019).

Diversos autors han investigat com afecta la durada dels intervals de recuperació sobre la manifestació de potència en sèries successives durant l'execució d'un exercici de força (Hernández-Davó et al., 2016). Així, se suggereix que per a l'entrenament de la potència muscular els intervals de descans han de ser d'entre dos i cinc minuts, en funció del tipus d'exercici o esforç que es realitzi (Willardson, 2006). La decisió s'ha de prendre amb l'objectiu d'aconseguir la màxima, sinó completa, resíntesi del sistema dels fosfàgens en el menor temps possible. En cas contrari, en les sèries successives intervindria predominantment la glicòlisi citosòlica com a ruta metabòlica que satisfaria la demanda energètica de l'esforç, amb la consegüent acumulació de metabòlits (principalment, lactat i ions H⁺), que podrien provocar l'aparició prematura de fatiga muscular, a més d'una aportació d'energia més lenta que la produïda pel sistema dels fosfàgens, tenint en compte la potència energètica o taxa metabòlica de tots dos sistemes (quantitat d'energia sintetitzada per unitat de temps) (Mougios, 2020).

Per tot això, l'objectiu del present treball ha estat comparar els efectes de la recuperació activa *versus* la recuperació passiva sobre la pèrdua de potència i la percepció de l'esforç en sèries successives durant un exercici de força.

Metodologia

El nostre estudi va ser un assaig creuat aleatoritzat, en el qual tots els participants van realitzar els dos tipus d'intervencions proposades: recuperació activa i recuperació passiva. Tots els participants van visitar el nostre laboratori en tres ocasions. A la primera visita es va dur a terme un test de potència màxima (P_{màx}) en aixecament de banca, seguit d'un test d'una repetició màxima (1RM) en premsa vertical de pit. A més, es van explicar tant els objectius de l'estudi com el procediment que duríem a terme i es van registrar dades demogràfiques de cada participant.

Tots els participants van signar un consentiment informat i el tractament de les dades es va dur a terme seguint la legislació vigent segons allò establert a la Llei orgànica 15/1999 de protecció de dades personals i el Reial decret 1720/2007, així com els principis enunciats a la Declaració d'Hèlsinki (Association, 2013). El present estudi compta amb la resolució favorable del Comitè d'Ètica de Recerca de la Universitat Francisco de Vitoria (42/2018), on es va dur a terme la recerca.

Participants

14 estudiants homes van participar en el present estudi. La mida mostral es va calcular mitjançant el programa G*Power 3.1.9.2, utilitzant el grup de proves *t* i la diferència entre dues mitjanes dependents per a mostres aparellades segons les proves estadístiques per a mostres relacionades (Faul et al., 2007); considerant una hipòtesi a una cua, una probabilitat d'error α de .05, una potència ($1-\beta$ probabilitat d'error) de .80 i una mida de l'efecte de .80 (Cohen, 1992). Així, la grandària total resultant va ser de 12 participants per aconseguir una potència de .828, per la qual cosa vam reclutar 14 voluntaris, considerant una possible pèrdua del 15 % durant l'estudi.

Els criteris d'inclusió van ser els següents: homes, amb una edat compresa entre els 18 i els 24 anys, que tinguessin com a mínim un any d'experiència en entrenament de força, que entrenessin habitualment la força (almenys dos dies a la setmana), que fossin capaços d'aixecar en banca, almenys, el 80 % del seu pes corporal i que no tinguessin cap contraindicació per practicar exercici físic. Com a criteris d'exclusió vam determinar que no complissin algun dels criteris d'inclusió i que no tinguessin disponibilitat per acudir al laboratori els dies establerts.

Es va animar els participants a mantenir els seus hàbits de vida, quant a entrenament físic i patrons d'hidratació i alimentació, i se'ls va advertir que s'abstinguessin d'entrenar el tren superior, almenys, 48 hores abans dels dies de mesurament i que no consumissin cafeïna o alguna altra substància estimulants ni cap ajuda ergogènica, almenys, tres hores abans dels mesuraments.

Procediments

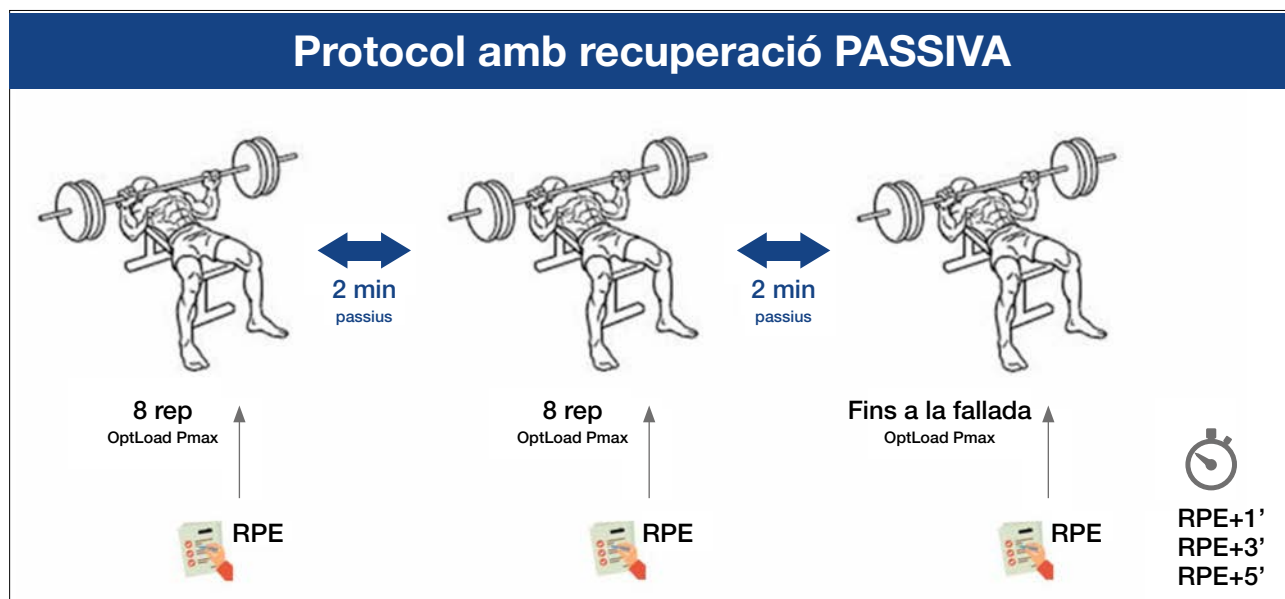
El reclutament dels participants es va dur a terme a la Universitat Francisco de Vitoria, principalment entre els graus en Fisioteràpia i en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport. Els interessats havien d'emplenar un formulari en línia, en el qual se'ls preguntava l'edat, l'experiència en la pràctica d'entrenament de força, els hàbits d'exercici a l'actualitat i si presentaven algun tipus de contraindicació per practicar exercici físic. A partir de les respostes, es van filtrar els resultats per reclutar els participants que complien els criteris d'inclusió establerts.

Tots els participants van visitar el laboratori en tres ocasions. A la primera visita, van fer un test de Pmàx en aixecament de banca guiat, seguint el protocol descrit per altres autors (Bevan et al., 2010; da Silva et al., 2015), i un test d'1RM en premsa vertical de pit. La sessió s'iniciava amb un escalfament general consistent en cinc

minuts d'activitat cardiovascular a intensitat moderada i mobilitat general de les articulacions involucrades en l'exercici d'aixecament de banca, seguits de 3-5 minuts de recuperació passiva. A continuació es va dur a terme un escalfament específic que consistia en una sèrie de 10 repeticions en aixecament de banca guiat (Evolution Deluxe Smith Machine and Rack; Titanium Strength, S.L., Espanya) sense càrrega addicional (el pes de la barra és de 21 kg) a una velocitat d'execució controlada (dos segons la fase concèntrica i dos segons l'excèntrica), seguida de 4-5 minuts de recuperació passiva, i fent després una sèrie de tres repeticions amb el 20 % de l'1RM estimada pel participant a la màxima velocitat d'execució possible, seguida de 4-5 minuts de recuperació passiva.

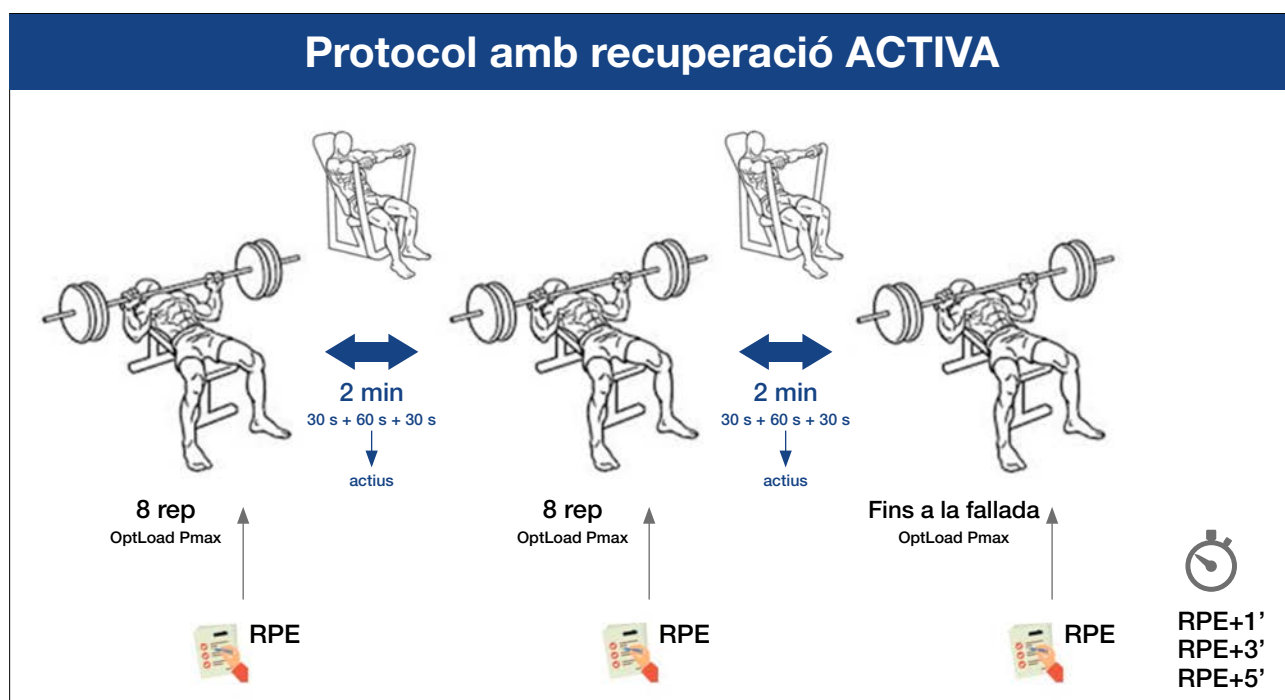
Després d'aquest escalfament es va fer el test de Pmàx, que es va dur a terme executant sèries de tres repeticions a la màxima velocitat possible amb el 3 %, 40 %, 50 % i 60 % de l'1RM estimada, separant les sèries amb una recuperació passiva de 4-5 minuts. En finalitzar aquest test, es va fer la prova d'1RM en premsa vertical de pit, amb l'objectiu de determinar la càrrega que utilitzaríem en el protocol de recuperació activa. Aquest test d'1RM en premsa vertical de pit es va fer executant una sèrie fins a la fallada muscular amb la càrrega equivalent a l'1RM estimada pel participant per a aquest exercici, completant un total de 3-5 repeticions màximes i calculant l'1RM segons la fórmula de Brzycki (Brzycki, 1993).

Als 7 i als 14 dies, aproximadament, després de la primera visita al laboratori, els voluntaris van participar en les dues intervencions que vam dur a terme per poder comparar les diferències entre la recuperació activa i la passiva. En ordre aleatori, els participants van realitzar un dels dos protocols següents, després d'un escalfament general i específic igual que el del primer dia. En el protocol de recuperació passiva (PAS), van realitzar dues sèries de vuit repeticions a la màxima velocitat d'execució possible amb la càrrega òptima calculada per al desenvolupament de la Pmàx (OptLoad Pmax, de l'anglès *optimal load for Pmax*) i una tercera sèrie fins a la fallada muscular, separant les sèries amb una recuperació passiva de dos minuts (Figura 1). En el protocol de recuperació activa (ACT), els participants van fer dues sèries de vuit repeticions a la màxima velocitat d'execució possible amb l'OptLoad Pmax i una tercera sèrie fins a la fallada muscular, separant les sèries amb una recuperació activa de dos minuts en premsa vertical de pit amb el 5-10 % d'1RM i a una velocitat d'execució de dos segons la fase concèntrica i dos segons l'excèntrica, controlada amb un metrònom (Metronome Beats 5.0.1) (Figura 2).

**Figura 1**

Protocol de mesurament amb recuperació passiva.

Font: elaboració pròpia. Nota. OptLoad Pmax: càrrega òptima per al desenvolupament de potència màxima; RPE: percepció de l'esforç.

**Figura 2**

Protocol de mesurament amb recuperació activa.

Font: elaboració pròpia. Nota. OptLoad Pmax: càrrega òptima per al desenvolupament de potència màxima; RPE: percepció de l'esforç.

Variables cinètiques

La potència mitjana propulsiva de cada repetició (MPP, de l'anglès *mean propulsive power*) va ser registrada amb un encoder lineal (Chronojump), la freqüència de mostreig del qual és de 1000 Hz, i un programari per a l'anàlisi de dades (Chronojump 1.8.1-95), validat per Buscà i Font (2011). La pèrdua de potència mitjana propulsiva (%Perd) es va calcular

com la diferència entre l'MPP de la primera repetició i la vuitena de cada sèrie, segons els càlculs publicats per Sánchez-Medina i González-Badillo (2011) quant a l'avaluació de la pèrdua de velocitat en entrenaments de força. El nombre màxim de repeticions efectuades a la tercera sèrie (nRM) es va registrar com el nombre de repeticions totals fetes pel participant fins a la fallada muscular.

Percepció de l'esforç

L'esforç percebut (RPE, de l'anglès *rate of perceived exertion*) va ser registrat amb l'escala de 0 a 10 adaptada per a exercicis de força, amb una precisió de .5 punts permesa per a les respostes dels voluntaris. El registre es va dur a terme al final de cada sèrie (RPE 1, RPE 2 i RPE 3; respectivament) i 1, 3 i 5 minuts després d'executar l'última sèrie fins a la fallada muscular (RPE post 1', RPE post 3' i RPE post 5'; respectivament).

Anàlisi estadística

Totes les dades es van analitzar utilitzant el programari estadístic SPSS 20 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). La normalitat de cada variable es va contrastar amb la prova de Shapiro-Wilk. Es va realitzar una prova *t* de mesures repetides per analitzar els canvis associats a cada protocol (ACT vs. PAS) en les variables dependents: potència mitjana propulsiva de la sèrie (MPP), índex de pèrdua de potència mitjana propulsiva intrasèrie (%Perd) i percepció de l'esforç (RPE). La significança estadística es va configurar amb un valor $p \leq .05$, amb un interval de confiança del 95 %.

Resultats

Totes les dades de la mostra van presentar una distribució normal quant a l'edat, l'altura, el pes, l'índex de massa corporal (IMC), l'experiència en entrenament de força i la Pmàx (Taula 1).

Taula 1

Característiques de la mostra.

	Total (N = 14)		
Edat (anys)	22.5	±	1.2
Alçada (cm)	177.9	±	4.4
Pes (kg)	77.1	±	6.3
IMC (kg/m ²)	24.4	±	2.0
Experiència (anys)	3.2	±	1.9
Pmàx (W)	705.2	±	129.3

No hi va haver diferències significatives entre les dues intervencions a l'MPP de cada sèrie (Taula 2).

Taula 2

Potència mitjana propulsiva (W) de cada sèrie en totes dues intervencions.

	ACT	PAS
Sèrie 1	597 ± 107	590 ± 116
Sèrie 2	581 ± 103	593 ± 91
Sèrie 3	554 ± 94	564 ± 89

Nota. ACT: protocol de recuperació activa; PAS: protocol de recuperació passiva.

La pèrdua d'MPP intrasèrie (%Perd) va ser més baixa en ACT respecte de PAS a les tres sèries (13.34 % vs. 18.84 %, 15.97 % vs. 17.67 % i 13.38 % vs. 17.53 %; respectivament), sent aquestes diferències estadísticament significatives per a la primera i la tercera sèrie ($p = .006$ i $p = .001$, respectivament; $p = .084$ per a la segona sèrie) (Figura 3).

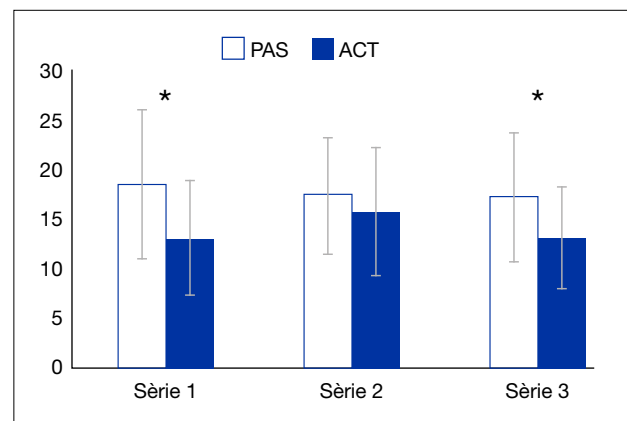


Figura 3

Pèrdua de potència mitjana propulsiva intrasèrie (%) en totes dues intervencions (* $p < .05$).

Nota. ACT: protocol de recuperació activa; PAS: protocol de recuperació passiva.

No hi va haver diferències significatives entre totes dues intervencions en l'nRM (45.7 ± 11.99 per al protocol ACT vs. 45.6 ± 11.6 per al protocol PAS).

L'RPE va ser pràcticament la mateixa en tots dos protocols, encara que el resultat de la segona sèrie va ser significativament més alta en ACT respecte a PAS (4.5 vs. 5.0, $p = .033$). Així mateix, durant la recuperació després de tots dos protocols, l'RPE va tendir a ser lleugerament més baixa en ACT respecte a PAS durant els registres post 1, 3 i 5 minuts (9.2 vs. 9.3, 4.8 vs. 5.1 i 3.2 vs. 3.4, respectivament), tot i que aquestes diferències no eren estadísticament significatives (Figura 4).

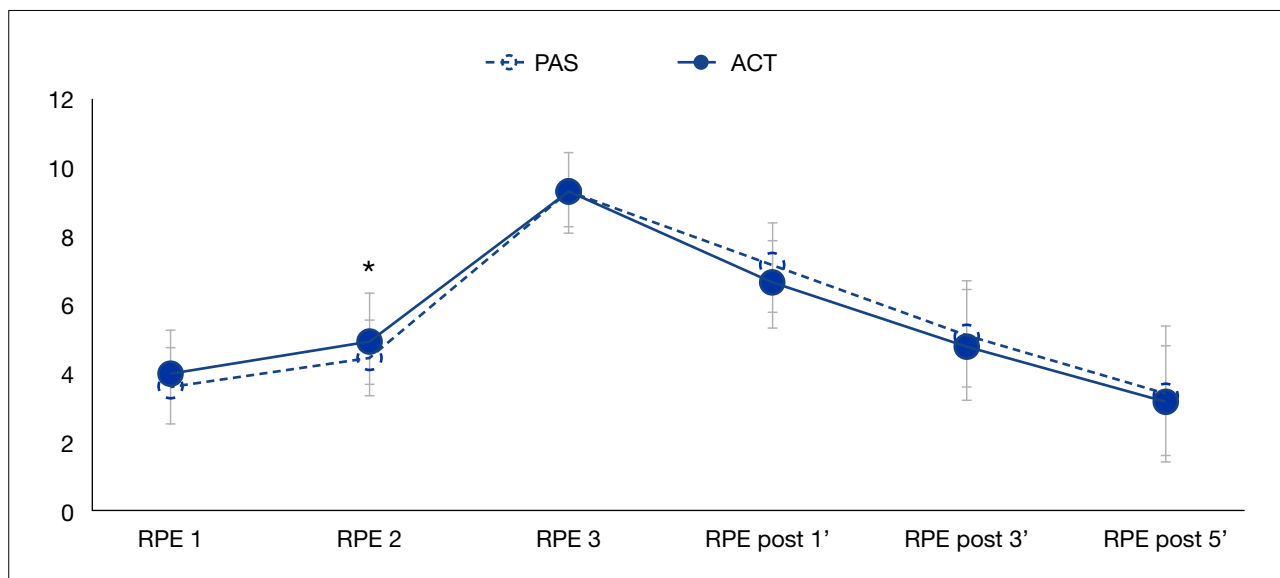


Figura 4

Percepció de l'esforç en totes dues intervencions (* $p < .05$).

Nota. ACT: protocol de recuperació activa; PAS: protocol de recuperació passiva; RPE: percepció de l'esforç.

Discussió

Fins on sabem, aquesta és la primera recerca que analitza els efectes sobre variables cinètiques i perceptives en exercicis de força d'una recuperació activa fent el mateix moviment que l'exercici que s'avalua. Un dels aspectes més destacats de la nostra intervenció va ser que tots els participants van tolerar bé la recuperació activa i que aquesta no va provocar cap mena de davallada en el rendiment físic ni en la percepció de l'esforç realitzat.

Si bé no vam trobar diferències significatives entre totes dues intervencions en l'MPP de cada sèrie, sí que va haver-hi diferències entre protocols en calcular la pèrdua de potència intrasèrie, amb l'observació que el protocol de recuperació activa disminueix la pèrdua de potència entre sèries successives en comparació amb la recuperació passiva, sent aquestes diferències estadísticament significatives en la primera i la tercera sèrie. En aquest sentit, sabent que hi ha menys producció de creatina-cinasa (CK) quan es comparen estímuls de recuperació actius *versus* passius (Gill et al., 2006) i que els estímuls actius promouen la perfusió d'oxigen i milloren la recuperació de la musculatura implicada en un determinat esforç físic (Latella et al., 2019), podríem hipotetitzar que la nostra proposta de recuperació activa podria afavorir la irrigació sanguínia del teixit muscular, amb la consegüent aportació d'oxigen que afavorís la síntesi de PCr i, per tant, una involucració més gran del sistema dels fosfàgens en les sèries successives.

En aquesta mateixa línia, Schoenfeld et al. (2019) van dur a terme una recerca en la qual van analitzar si una recuperació activa de dos minuts, consistent en 30 segons de

contracció isomètrica voluntària del grup muscular implicat en l'exercici, seguida de 90 segons passius, milloraria el rendiment i les adaptacions estructurals en comparació amb una recuperació passiva de la mateixa durada (dos minuts), fent la intervenció tres vegades a la setmana durant un període de vuit setmanes. Els resultats van mostrar que la recuperació activa va aconseguir més hipertrofia en els membres inferiors, però no en els membres superiors, encara que aquesta intervenció no va mostrar millores significatives en comparació amb la recuperació passiva ni en la força ni en la resistència muscular com va passar amb els nostres resultats quant a l'MPP i l'nRM. Els autors defensen que la hipertrofia més gran dels membres inferiors associada a la recuperació activa es podria deure al fet que la contracció isomètrica podria provocar una vasoconstricció local que faria que els metabòlits s'acumulessin (sobretot H⁺), i això propiciaria una adaptació positiva sobre la capacitat de tamponament de l'acidosis; no obstant això, no es van mesurar marcadors d'estrès metabòlic i recomanen mesurar-ho en recerques futures.

Altres estudis han avaluat diferents estratègies de recuperació entre sèries en entrenaments de força, entre els quals destaca la revisió sistemàtica de Latella et al. (2019). Aquests autors van identificar 396 estudis per finalment analitzar-ne 26 que van incloure diferents estratègies de recuperació activa entre sèries, com estiraments, exercici aeròbic, massatge i autoalliberament miofascial, vibració o electromioestimulació, entre d'altres. Les seves conclusions afirmen que la inclusió d'estímuls actius en la recuperació podria augmentar el nombre total de repeticions realitzables;

millorar variables cinètiques com la força, la potència i la velocitat; augmentar l'activació muscular, i disminuir la percepció de l'esforç. No obstant això, és important destacar que l'heterogeneïtat dels estudis inclosos en aquesta revisió dificulta la possibilitat d'extreure'n conclusions generals pel que fa a quins estímuls actius podrien ser els més adequats per a cada sessió d'entrenament de força. A més, cap estudi va investigar una recuperació activa que inclogués el mateix moviment que el realitzat durant l'entrenament, com és el nostre cas. Així i tot, aquests resultats podrien servir per corroborar els beneficis de la recuperació activa *versus* la passiva en entrenaments de força.

Mohamad et al. (2012) van analitzar un d'aquests estímuls actius, l'exercici aeròbic. Van dur a terme un estudi creuat per comparar les respostes agudes de quatre tipus d'intervencions sobre diferents paràmetres fisiològics i de rendiment. Si bé aquest estimul actiu és diferent del que nosaltres proposem en el present estudi, aquells resultats van mostrar que no existien diferències significatives entre grups, ni en variables cinètiques, com en el nostre cas quant a l'MPP i l'nRM; ni cinemàtiques, ni en les concentracions de lactat. Tot i així, com destaquen els mateixos autors, no es van avaluar altres beneficis importants que l'estimul actiu podria tenir en els períodes de recuperació entre sèries de força, com la millora de la resíntesi de substrats energètics, l'augment de la resposta d'hormones anabòliques o la transmissió neural més alta, per exemple, que són les possibles justificacions als nostres resultats quant a una pèrdua de potència menor durant el protocol de recuperació activa en comparació amb la passiva.

Un altre dels possibles mecanismes que podrien explicar la pèrdua de potència intrasèrie menor que trobem amb el protocol ACT en comparació amb el PAS podria ser causa d'una excitabilitat més alta de la placa motora induïda per l'estimul actiu, que podria influir sobre la via aferent relacionada amb el llindar crític de fatiga perifèrica i, per tant, sobre el comandament central, facilitant la contractilitat muscular en les sèries successives durant els entrenaments de força (Allen et al., 2008).

Tot i que en el nostre estudi no hem valorat paràmetres fisiològics, com l'excitabilitat de la placa motora, la lactatèmia o altres indicadors de l'activitat metabòlica muscular, en aquesta línia sabem que l'activitat muscular intensa fa que descendeixin els nivells de PCr, la qual cosa incrementa la concentració de fòsfor inorgànic a la cèl·lula muscular. A més, el recanvi d'ATP i l'augment en l'activitat metabòlica citosòlica augmenten la concentració d'ions d'H⁺, sobretot a les fibres tipus II, en les quals el pH podria caure de 7.0 a 6.2 (Kent-Braun et al., 2012). Per tant, les futures investigacions interessades en els efectes de la recuperació

activa durant els entrenaments de força haurien d'incloure el registre de paràmetres fisiològics com el lactat en sang, l'oxigenació muscular o els nivells de CK.

Conclusions

En conclusió, els nostres resultats demostren que, davant una mateixa durada, la recuperació activa, en comparació amb la recuperació passiva tradicional, podria ser una estratègia eficaç per minimitzar la pèrdua de potència i millorar la percepció de l'esforç en sèries successives durant un exercici de força en homes joves entrenats.

No obstant això, una de les principals limitacions del nostre estudi és que no hem inclòs el registre de paràmetres fisiològics ni d'altres relacionats amb els canvis en l'excitabilitat de la placa motora o amb possibles mecanismes lesionals, per exemple, per la qual cosa no podem dilucidar els mecanismes associats a aquesta possible millora. Una altra limitació és el disseny experimental mateix, ja que probablement la inclusió d'un nombre més alt de sèries podria haver evidenciat amb més claredat les diferències entre tots dos protocols de recuperació entre les sèries successives durant un exercici de força, així com l'ús d'una escala subjectiva per valorar l'esforç percebut.

Les línies de recerca futures haurien d'incloure i contrastar tant paràmetres fisiològics com de rendiment, així com analitzar els efectes de la recuperació activa *versus* passiva en els membres superiors i els membres inferiors.

Referències

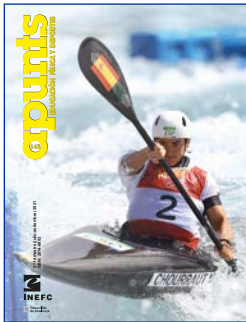
- Abdessemed, D., Duche, P., Hautier, C., Poumarat, G. & Bedu, M. (1999). Effect of recovery duration on muscular power and blood lactate during the bench press exercise. *Int J Sports Med*, 20(6), 368-373. <https://doi.org/10.1055/s-2007-971146>
- Allen, D. G., Lamb, G. D. & Westerblad, H. (2008). Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiol Rev*, 88(1), 287-332. <https://doi.org/10.1152/physrev.00015.2007>
- Association, W. M. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *Jama*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Bevan, H. R., Bunce, P. J., Owen, N. J., Bennett, M. A., Cook, C. J., Cunningham, D. J., Newton, R. U. & Kilduff, L. P. (2010). Optimal loading for the development of peak power output in professional rugby players. *J Strength Cond Res*, 24(1), 43-47. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c63c64>
- Brzycki, M. (1993). Strength Testing – Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90. <https://doi.org/10.1080/07303084.1993.10606684>
- Chicharro, J. L. & Fernandez Vaquero, A. (2018). *Bioenergética de las fibras musculares y ejercicio*. Madrid: Exercise Physiology & Training.
- Cohen J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155-159. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.112.1.155>
- da Silva, B. V., Simim, M. A., Marocolo, M., Franchini, E. & da Mota, G. R. (2015). Optimal load for the peak power and maximal strength of the upper body in Brazilian Jiu-Jitsu athletes. *J Strength Cond Res*, 29(6), 1616-1621. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000799>

- de Salles, B. F., Simao, R., Miranda, F., Novaes Jda, S., Lemos, A. & Willardson, J. M. (2009). Rest interval between sets in strength training. *Sports Med*, 39(9), 765-777. <https://doi.org/10.2165/11315230-000000000-00000>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods* 39(2), 175-191. <http://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Gill, N. D., Beaven, C. M. & Cook, C. (2006). Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. *Br J Sports Med*, 40(3), 260-263. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2005.022483>
- Henselmans, M. & Schoenfeld, B. J. (2014). The effect of inter-set rest intervals on resistance exercise-induced muscle hypertrophy. *Sports Med*, 44(12), 1635-1643. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0228-0>
- Hernández-Davó, J. L., Botella Ruiz, J. & Sabido, R. (2017). Influence of strength level on the rest interval required during an upper-body power training session. *J Strength Cond Res*, 31(2), 339-347. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001512>
- Hernández-Davó, J. L., Solana, R. S., Sarabia Marín, J. M., Fernández Fernández, J. & Moya Ramón, M. (2016). Rest interval required for power training with power load in the bench press throw exercise. *J Strength Cond Res*, 30(5), 1265-1274. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001214>
- Kent-Braun, J. A., Fitts, R. H. & Christie, A. (2012). Skeletal muscle fatigue. *Compr Physiol*, 2(2), 997-1044. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110029>
- Latella, C., Grgic, J. & Van der Westhuizen, D. (2019). Effect of inter-set strategies on acute resistance training performance and physiological responses: a systematic review. *J Strength Cond Res*, 33, Suppl 1, S180-s193. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003120>
- Martorelli, A., Bottaro, M., Vieira, A., Rocha-Junior, V., Cadore, E., Prestes, J., Wagner, D. & Martorelli, S. (2015). Neuromuscular and blood lactate responses to squat power training with different rest intervals between sets. *J Sports Sci Med*, 14(2), 269-275
- Mohamad, N. I., Cronin, J. B. & Nosaka, K. K. (2012). The effect of aerobic exercise during the inter-set rest periods on kinematics, kinetics, and lactate clearance of two resistance loading schemes. *J Strength Cond Res*, 26(1), 73-79. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31821bf1f5>
- Mougiou, V. (2020). *Exercise Biochemistry* (2nd Edition). Human Kinetics.
- Sánchez-Medina, L., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 43(9), 1725-1734. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213f880>
- Schoenfeld, B. (2016). *Science and development of muscle hypertrophy*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Contreras, B., Delcastillo, K., Alto, A., Haun, C., O De Souza, E. & Vigotsky, A. D. (2019). To flex or rest: does adding no-load isometric actions to the inter-set rest period in resistance training enhance muscular adaptations? A randomized-controlled trial. *Front Physiol*, 10, 1571. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01571>
- Senna, G. W., Willardson, J. M., Scudese, E., Simao, R., Queiroz, C., Avelar, R. & Martin Dantas, E. H. (2016). Effect of different inter-set rest intervals on performance of single and multijoint exercises with near-maximal loads. *J Strength Cond Res*, 30(3), 710-716. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001142>
- Willardson, J. M. (2006). A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strength Cond Res*, 20(4), 978-984. <https://doi.org/10.1519/R-17995.1>

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 inclosos 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>



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

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

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

² Món Femení, Terrassa (Espanya).

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



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)

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

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:

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

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 Antolán, 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 (± 4.8) anys, un pes de 58.08 (± 4.75) kg i una estatura de 164.9 (± 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 impedièren 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.

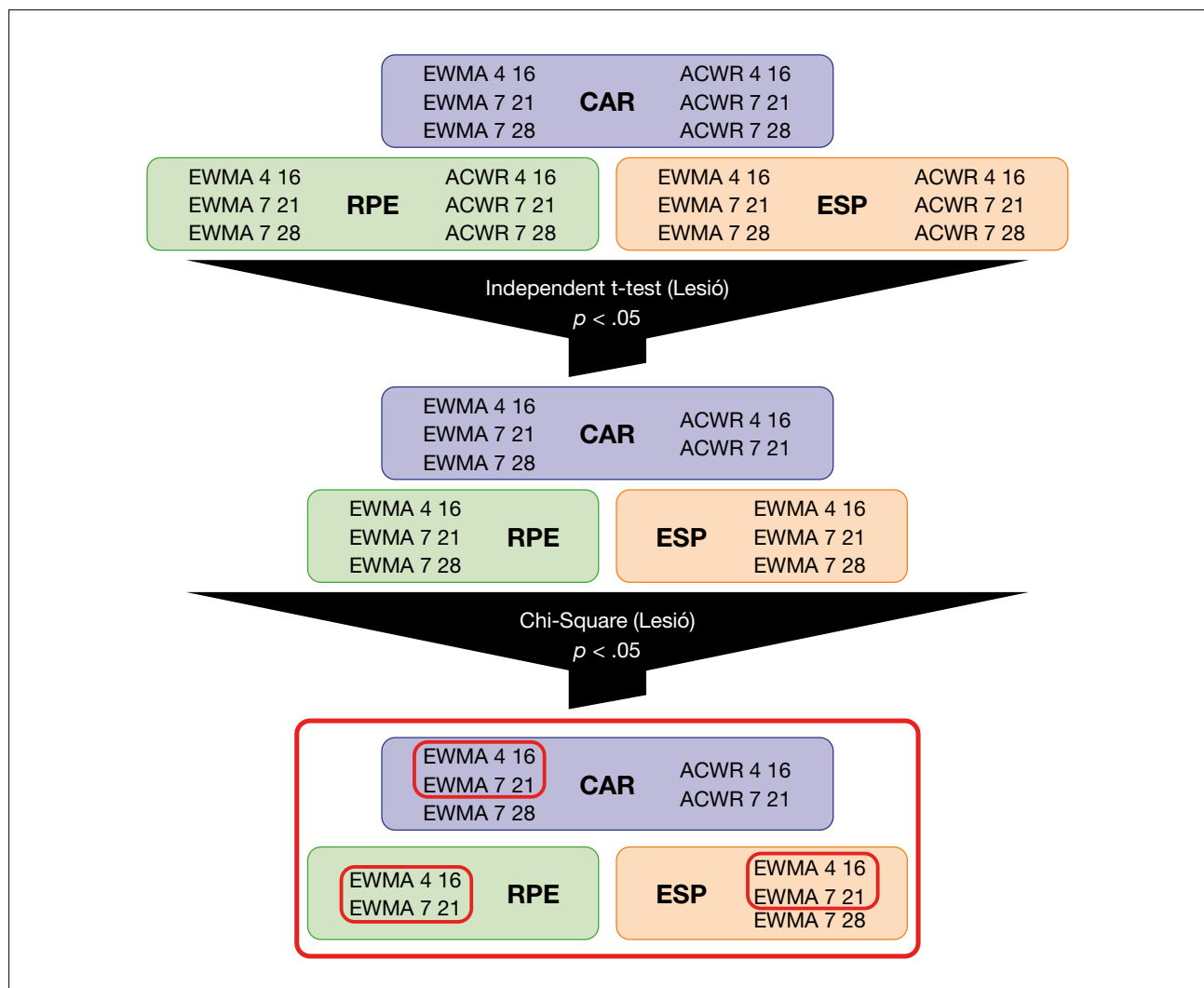
Els criteris d'elecció per establir les variables de control van ser que les participants a l'estudi no tinguessin problemes cardíacs associats, que el nivell d'entrenabilitat fos *amateur* (> 2 dies d'entrenament mínim i < 4 dies) i que estiguessin en actiu en el moment en què es va fer l'aleatorització 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	
Especificitat (Solé, 2008)	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
	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	χ^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.

Analitzant 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.

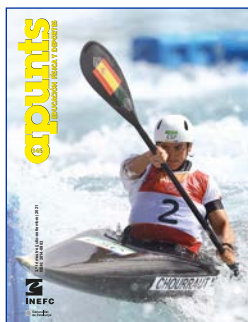
Referències

- 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/bjsm.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/bjsm.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/ijsp.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>



Balanç competitiu a les lligues europees masculines d'hoquei sobre patins

Jordi Arboix-Alió¹ , Bernat Buscà¹ , Joan Aguilera-Castells¹ ,
Azahara Fort-Vanmeerhaeghe¹ , Guillem Trabal^{2*} & Javier Peña^{2,3}

¹ Departament de Ciències de l'Esport, Universitat Ramon Llull, FPCEE Blanquerna, Barcelona (Espanya).

² Centre d'Estudis en Esport i Activitat Física (CEEAF), Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya, Barcelona (Espanya).

³ Sport Performance Analysis Research Group (SPARG), Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya, Barcelona (Espanya).

Citació

Arboix-Alió, J., Buscà, B., Aguilera-Castells, J., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Trabal, G. & Peña, J. (2021). Competitive Balance in Male European Rink Hockey Leagues. *Apunts Educación Física y Deportes*, 145, 33-38. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.05)

Resum

L'interès en l'equilibri competitiu dels diferents esports d'equip ha anat en augment els últims anys. Tot i així, encara hi ha poques investigacions referents a esports minoritaris com l'hoquei sobre patins. Per aquest motiu, l'objectiu de l'estudi va ser quantificar el balanç competitiu de diferents lligues europees professionals d'hoquei sobre patins (Espanya, Portugal, Itàlia i França) i comparar-ne els resultats. La mostra va estar composta per un total de 7394 partits (2284 a la lliga espanyola, 1996 a la lliga portuguesa, 1794 a la lliga italiana i 1320 a la lliga francesa) entre les temporades 2009-2010 i 2018-2019. Per determinar el balanç competitiu, es va calcular la diferència de punts acumulada (DPA) i es va utilitzar una anàlisi de variància ANOVA amb *post hoc* de Tukey. Els resultats van mostrar que la lliga francesa és el campionat més equilibrat ($68.94\% \pm 6.39$), seguit de la lliga espanyola ($71.93\% \pm 10.77$). Les lligues portuguesa ($75.31\% \pm 5.48$) i italiana ($75.16\% \pm 8.55$) van mostrar valors DPA més alts, els quals indicaven un avantatge més significatiu d'alguns equips. L'anàlisi del balanç competitiu pot proporcionar una millor comprensió d'aquest efecte en l'hoquei patins. Aquesta mètrica pot ser útil per a entrenadors i professionals en el disseny de plans d'entrenament i per ajudar les federacions a comprendre la igualtat competitiva de cada lliga. En aquest sentit, en alguns casos, pot ser necessari plantejar canvis en el format de competició amb l'objectiu de fer-la més equilibrada i emocionant.

Paraules clau: anàlisi de rendiment, avantatge competitiu, esports d'equip, esports minoritaris, hoquei sobre patins, incertesa en els resultats.

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Guillem Trabal
guillem_tt@hotmail.com

Secció:

Gestió esportiva, lleure
actiu i turisme

Idioma de l'original:

Anglès

Rebut:

9 d'octubre de 2020

Acceptat:

23 de març de 2021

Publicat:

1 de juliol de 2020

Coberta:

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

Introducció

En els últims anys, l'interès creixent en el rendiment esportiu ha ampliat el nombre d'estudis sobre variables de joc en els esports d'equip. L'hoquei sobre patins no n'és cap excepció i el nombre d'estudis relacionats amb aquest esport ha augmentat de manera considerable els últims anys. Així, en el context específic de l'hoquei sobre patins s'han estudiat l'avantatge de jugar a casa (Arboix-Alió et al., 2020; Arboix-Alió i Aguilera-Castells, 2019), la seqüència d'anotació (Arboix-Alió et al., 2019; Arboix-Alió i Aguilera-Castells, 2018), la influència del joc ofensiu del rival en el rendiment del porter (Sousa et al., 2020), la resposta condicional segons les dimensions del camp i el nombre de jugadors (Fernández et al., 2020) i les jugades a pilota aturada (Arboix-Alió et al., 2021; Trabal, 2016; Trabal et al., 2020). Un dels factors més rellevants relacionats amb aquest resultat és el balanç competitiu (BC), que es defineix com el grau de paritat entre equips (Gómez-González et al., 2019).

La paritat competitiva també esdevé rellevant en l'aspecte econòmic. A diferència del que passa en altres contextos, l'esport, en especial les lligues professionals, requereix un cert grau de BC per aconseguir els màxims beneficis (Lee et al., 2018). El BC reflecteix la probabilitat de tots dos equips de guanyar la competició (García-Unanue et al., 2014). Per aquest motiu, l'estudi del BC de cada lliga professional és rellevant, perquè, normalment, un balanç més elevat deriva en més interès dels aficionats, que comporta més assistència de públic i un augment de l'audiència televisiva (Soebbing, 2008). Aquest augment de l'interès també afavoreix els guanys dels equips (Levin i Bailey, 2012; Levin i McDonald, 2009).

El BC es pot interpretar com el grau d'incertesa quant a la posició d'un equip a les classificacions al final de la temporada. Més concretament, Szymanski (2003) diferencia entre tres graus d'incertesa. En primer lloc, la incertesa del partit, amb possibilitats de guanyar per part de tots dos equips. En segon lloc, la incertesa d'una temporada específica, en què diversos equips tenen el potencial per arribar a les primeres posicions o accedir a les finals. Per acabar, la incertesa d'una lliga o competició, amb diferents equips imposant-se com a vencedors del campionat al llarg dels anys.

La investigació científica ha utilitzat diversos mètodes per calcular el BC, centrant-se, principalment, en l'anàlisi de les temporades regulars (García-Unanue et al., 2014). Entre aquestes mesures, als estudis citats anteriorment s'han utilitzat: la ràtio del balanç competitiu per a una competitivitat perfecta (Humphreys, 2002), el coeficient de Gini (Schmidt, 2001), la concentració de victòries dels cinc primers equips (Naghshbandi et al., 2011), la diferència de punts acumulats (Gasparetto i Barajas, 2016) o l'índex

Herfindahl-Hirschman, utilitzat per mesurar el BC en lligues d'esport professionals (Owen et al., 2007). A més, també s'han considerat versions adaptades que han permès comparar lligues amb un nombre diferent d'equips i lligues amb un nombre variable d'equips al llarg del temps (Zamboni-Ferraresi et al., 2018).

L'efecte del BC s'ha estudiat a les principals competicions esportives de diversos països (Kringstad, 2020; Zheng et al., 2019), d'una banda, en esports individuals com el ciclisme (Bačik et al., 2019), el tennis de taula (Zheng et al., 2019) o l'atletisme (Mills i Winfree, 2018), i de l'altra, en esports d'equip com el bàsquet (García-Unanue et al., 2014), l'hoquei sobre gel (Bowman et al., 2018), el rugbi (Hogan et al., 2013), l'handbol (Hantau et al., 2014), el beisbol (Soebbing, 2008) o el futbol (Naghshbandi et al., 2011; Ramchandani et al., 2018). Tot i així, fins on arriba el nostre coneixement, existeixen pocs estudis centrats en l'hoquei sobre patins. Només Arboix-Alió, Buscà et al. (2019) han analitzat el BC entre homes i dones a les lligues espanyola i portuguesa. Per aquest motiu, l'objectiu primordial d'aquest estudi va ser analitzar el BC de quatre lligues masculines europees destacades d'hoquei sobre patins (Espanya, Portugal, Itàlia i França), utilitzant la diferència de punts acumulada i comparant els resultats de cada lliga.

Metodologia

Materials i mètodes

Mostra

El conjunt de dades d'aquest estudi va consistir en els resultats de 10 temporades (de la temporada 2009-2010 a la temporada 2018-2019) recopilats a través del lloc web d'accés obert www.hockeypista.it. Les dades dels partits es van revisar i es van validar utilitzant el lloc web independent www.okcat.cat. Per poder dur a terme l'estudi, es van analitzar 7394 partits d'hoquei sobre patins: OK Liga (lliga espanyola: 2284 partits), Sèrie A1 (lliga italiana: 1794 partits), Divisao (lliga portuguesa: 1996 partits) i N1 Elite (lliga francesa: 1320 partits). Aquestes lligues d'hoquei sobre patins tenen un calendari de partits similar: al llarg de la temporada, cada equip s'enfronta dues vegades a tots els altres, una al seu camp i una altra al camp del rival. En tots els partits jugats hi havia un local i un visitant. A la mostra només es van incloure partits de la temporada regular. El sistema de puntuació de totes les lligues d'hoquei sobre patins analitzades va ser: 3 punts per partit guanyat, 1 punt per partit empatat i 0 punts per partit perdut.

Taula 1

Anàlisi descriptiva dels valors de DPA de cada lliga i temporada. Els valors totals s'expressen a la mitjana $\pm$ SD.

Temporada	Espanya DPA (%)	Portugal DPA (%)	Itàlia DPA (%)	França DPA (%)
2009-2010	70.00	72.22	76.92	74.24
2010-2011	57.69	71.11	82.05	74.24
2011-2012	70.51	79.76	73.08	74.24
2012-2013	70.00	77.78	88.46	57.58
2013-2014	91.11	64.44	83.33	66.67
2014-2015	85.56	83.33	76.92	64.64
2015-2016	63.33	75.64	57.69	62.12
2016-2017	58.89	75.00	70.83	71.21
2017-2018	75.56	80.77	71.79	77.27
2018-2019	76.67	73.08	70.51	68.18
TOTAL	71.93 $\pm$ 10.77	75.31 $\pm$ 5.48	75.16 $\pm$ 8.55	68.94 $\pm$ 6.39

Nota. DPA: diferència de punts acumulada.

Variables

La diferència de punts acumulada (DPA) es va emprar com a indicador del BC. La DPA calcula la suma del diferencial de punts entre els participants (Gasparetto i Barajas, 2016). Aquestes diferències es calculen restant al total de punts del campió els punts obtinguts pel subcampió. Aquesta operació es repeteix successivament fins a calcular la diferència entre el penúltim i l'últim equip de la classificació.

Per tant, el càlcul del desequilibri màxim és el següent:

$$\text{Desequilibri}_{\text{màx}} = 6 * (N - 1)$$

Així, la fórmula creada a partir del mètode DPA es presenta a continuació:

$$\text{DPA} = \left(\frac{\sum_{i=1}^N (\text{TP}_i - 1)}{\text{Desequilibri}_{\text{màx}}} \right) * 100$$

On N és el nombre d'equips participants i PT els punts totals de cada club al final del torneig. També es va calcular la posició mitjana (PM) dels equips guanyadors dels campionats de cada lliga al llarg de les 10 temporades estudiades.

Anàlisi estadística

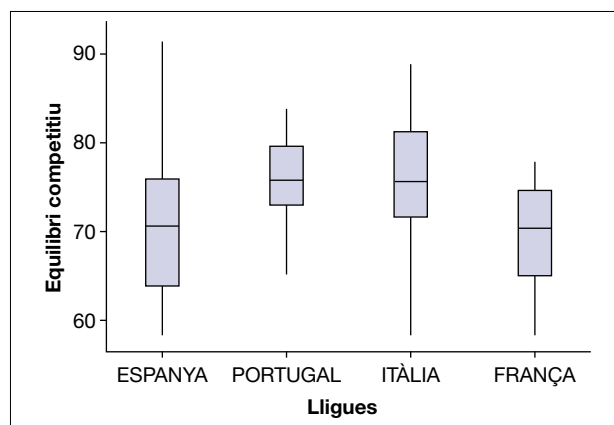
Es va utilitzar el test Shapiro-Wilk per confirmar que les dades es distribuïen normalment, fet que va permetre dur a terme anàlisis paramètriques. Es van realitzar estadístiques descriptives per calcular la mitjana $\pm$ SD i les freqüències. Es van realitzar comparacions de grup mitjançant una anàlisi de variància (ANOVA) amb dos factors (Lliga i DPA), seguits del test de comparació múltiple *post hoc* de Tukey. Es van realitzar anàlisis estadístiques amb SPSS (versió 20 per a Mac; SPSS Inc., Chicago, IL, EUA.) I es va establir la significació estadística en $p < .05$.

Consideracions ètiques

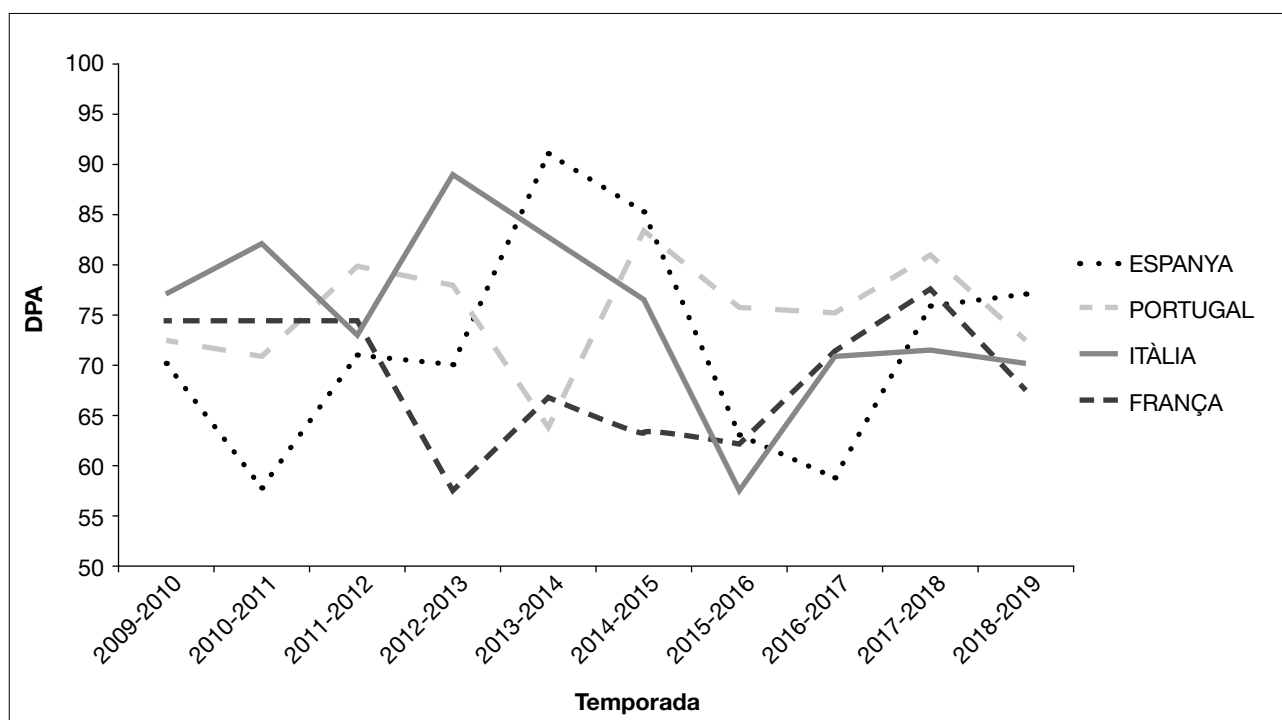
D'acord amb els requisits ètics de l'American Psychological Association (2002), atès que l'estudi es va realitzar en competicions oficials obertes al públic, no es va requerir el consentiment informat dels esportistes.

Resultats

La Taula 1 mostra les estadístiques descriptives i percentatges de DPA de tots els partits de les diferents competicions entre les temporades de 2009-2010 i 2018-2019. La competició amb el valor de DPA més baix i, per tant, la més equilibrada, va ser la lliga francesa (68.94 % $\pm$ 6.39). Si bé no es va detectar un efecte principal significatiu de la lliga a l'índex DPA [$F_{(3,32)} = 1.412$ $p = .255$] i aquesta diferència no era estadísticament significativa ($p > .05$), la diferència a la lliga portuguesa (75.31 % $\pm$ 5.48) i la lliga italiana (75.16 % $\pm$ 8.55) es va situar prop d'un 7 %. La lliga espanyola va presentar un valor DPA més proper, en comparació amb les altres competicions, amb 71.93 % $\pm$ 10.77 (Figura 1).

**Figura 1**

Comparació dels valors de la diferència de punts acumulada en funció de la lliga.

**Figura 2**

Evolució dels valors de la diferència de punts acumulada al llarg del temps.

Taula 2

Equips campions, nombre de campionats i posició mitjana entre les temporades 2009-2010 i 2018-2019.

Espanya			Portugal			Itàlia			França		
Club	C	AP	Club	C	AP	Club	C	AP	Club	C	AP
FC Barcelona	8	1.3	FC Porto	5	1.7	Forte Dei Marmi	4	4	HC Quévert	5	1.7
HC Liceo	1	2.1	SL Benfica	3	2.2	Amatori Lodi	3	3.6	La Vendéenne RH	2	3.33
Reus Deportiu	1	3.4	Sporting CP	1	5.42	Hockey Valdagno 1938	2	4.2	US Coutras	2	4.2
			AD Valongo	1	5.7	Viareggio	1	3.5	SCRA Saint-Omer	1	2.8

Nota. C: campionats guanyats; PM: posició mitjana.

L'evolució del valor de la DPA al llarg de les 10 temporades analitzades va fluctuar menys a les lligues portuguesa i francesa (Figura 2). Per contra, la lliga espanyola va presentar una variabilitat més elevada, amb un valor de DPA en algunes temporades del 91.11 % i en altres del 57.69 %.

La Taula 2 mostra els clubs que van guanyar el campionat nacional i la seva posició mitjana durant les 10 temporades analitzades. Hi destaca el predomini d'alguns clubs a les seves respectives lligues nacionals. Els equips amb un valor mitjà proper a 1 o 2 es van situar sempre a les posicions superiors, tot i que no sempre guanyessin totes les temporades competitives.

Tres clubs van guanyar almenys dues vegades durant les 10 temporades analitzades a les lligues francesa i italiana. D'altra banda, a la lliga portuguesa, el FC Porto i el SL Benfica van guanyar dues vegades o més (cinc i tres,

respectivament), mentre que, a la lliga espanyola, el FC Barcelona es va imposar en vuit campionats.

Discussió

L'objectiu principal d'aquest estudi va ser analitzar el BC de diverses lligues europees masculines professionals d'hoquei sobre patins. Els resultats van mostrar que la lliga francesa va presentar un valor de DPA més baix i, per tant, pot ser considerada la competició més equilibrada.

Fins on arriba el nostre coneixement, aquest és el primer estudi comparatiu sobre el BC en lligues europees d'hoquei sobre patins; es va trobar molt poca informació sobre aquest tema en la literatura per poder-la comparar amb les dades actuals. No obstant això, comparant aquests resultats amb Gasparetto i Barajas (2016), que va estudiar la DPA a les

l·ligues de futbol professionals (entre les temporades de 2006-2007 i 2013-2014), es van detectar algunes diferències entre aquests dos esports. Per començar, els valors de DPA de totes les lligues de futbol analitzades van ser inferiors als de les lligues d'hoquei sobre patins. Els valors de DPA als campionats professionals de futbol espanyol (55.59 %), francès (47.7 %), italià (54.28 %) i portuguès (58.89 %) van revelar un balanç competitiu més elevat que en l'hoquei sobre patins professional. Una possible explicació d'aquest fet pot ser que l'hoquei sobre patins és un esport que es juga amb menys intensitat i menys recursos econòmics que el futbol. Per aquest motiu, els diferents pressupostos dels equips que competeixen en una mateixa lliga presentarien més heterogeneïtat, amb participació d'esportistes professionals i semiprofessionals a les mateixes competicions.

Quant a l'evolució dels valors del BC al llarg del temps, cal destacar que la lliga francesa va fluctuar menys, mentre que les lligues espanyola, portuguesa i italiana van presentar més variabilitat. Els valors de DPA van oscil·lar entre el 77.27 % i el 57.58 % a la lliga francesa, mentre que a les lligues espanyola, portuguesa i italiana, el valor de DPA va ser de 91.11 % a 57.69 %, de 83.33 % a 64.44 % i de 88.45 % a 57.69 %, respectivament.

Pel que fa als clubs que es van imposar als campionats nacionals durant aquestes 10 temporades, les lligues espanyola i portuguesa van mostrar una variabilitat baixa. La supremacia del FC Barcelona a la lliga espanyola va ser pràcticament absoluta, amb consecució de 8 de les 10 lligues analitzades. A part del FC Barcelona (HC Liceo i Reus Deportiu, amb una PM de 2,1 i 4,4, respectivament), la PM dels equips que van guanyar els campionats demostrava que els mateixos equips arriben de manera constant a les primeres posicions. Si bé aquesta supremacia no és tan evident a la lliga portuguesa com a l'espanyola, s'hi va registrar una tendència similar i el FC Porto i el SL Benfica van mostrar una gran superioritat a l'hora de guanyar els campionats (cinc i tres victòries, respectivament) i a la PM (1,7 i 2,2). La clara superioritat que demostren aquests clubs en comparació amb altres equips podria atribuir-se a raons econòmiques, pel fet que pertanyen a clubs de futbol. Aquest fenomen, que rep el nom de *drag effect* (Zamboni-Ferraresi et al., 2018), proporciona un gran avantatge a alguns equips d'hoquei patins sobre altres que no formen part d'estructures professionals destacades. Aquests altres equips no tenen instal·lacions capdavanteres ni personal ben retribuït. Un altre aspecte que s'hauria de tenir en compte és la tradició i la història d'uns clubs en què, majoritàriament, el futbol va ser l'esport fundacional. Els clubs d'hoquei sobre patins amb una tradició extensa compten amb més suport de les institucions i els organismes reguladors de l'esport. Finalment, també s'ha de tenir en compte l'efecte del públic, ja que aquests equips tenen

molts aficionats. En aquest sentit, un estudi d'investigació previ sobre el futbol revelava que l'assistència de públic a un partit en pot determinar la dinàmica i els resultats de manera significativa (Sors et al., 2020). Tots aquests fets podrien explicar per què els mateixos equips han guanyat diversos campionats en les 10 últimes temporades a les lligues espanyola i portuguesa.

Aquesta investigació té certes limitacions que cal reconèixer i que s'haurien d'abordar en estudis futurs. En primer lloc, aquest estudi només ha utilitzat el mètode de la DPA per calcular el BC. En segon lloc, investigacions futures podrien analitzar el BC en altres contextos competitius de l'hoquei sobre patins, com divisions diferents (1a divisió, 2a divisió) o diverses competicions (Champions League, Copa de la CERS). Ampliar l'estudi amb més temporades i amb l'anàlisi del BC tenint en compte partits, temporades i nivells de competició, sumant-hi l'opinió dels espectadors, podria ser el punt de partida per dotar de més pes aquestes conclusions. A més, identificar les claus que defineixen l'èxit en una lliga esportiva per sobre dels altres pot ajudar a transcendir els indicadors d'equilibri competitiu tradicionals.

Conclusions

Els nostres resultats han identificat els valors de BC en quatre de les principals lligues d'hoquei sobre patins europees. D'acord amb aquests resultats, la lliga francesa va mostrar el valor de DPA més baix i, en conseqüència, és la competició més equilibrada de la mostra. Fins on arriba el nostre coneixement, aquest és el primer estudi que compara el BC entre les diferents lligues d'hoquei sobre patins europees. Cap estudi previ ha realitzat aquesta comparació en un nombre ampli de temporades per obtenir resultats sòlids. En conseqüència, aquesta investigació aporta nous coneixements per entendre millor l'efecte del BC en general i en l'hoquei sobre patins en particular. Per aquest motiu, s'espera que aquesta investigació contribueixi al desenvolupament teòric i metodològic d'aquest tema.

L'anàlisi de l'efecte del BC a les lligues professionals d'hoquei sobre patins pot ser d'interès per a les associacions i federacions d'aquest esport. Les dades quantitatives del BC de cada lliga poden ajudar els qui prenen decisions a introduir canvis per fomentar unes competicions més equilibrades (per ex., establir un límit salarial, canviar el format de la competició, incloure-hi el sistema de les finals o introduir-hi una final a quatre, en lloc d'una lliga normal) i augmentar les xifres d'assistència.

Finançament

Aquesta investigació no ha rebut cap beca específica d'organismes de finançament dels sectors públic, comercial o sense ànim de lucre.

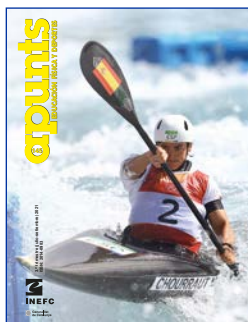
Referències

- Arboix-Alió, J. & Aguilera-Castells, J. (2018). Influencia de marcar primero en hockey sobre patines. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 3(18), 220-231.
- Arboix-Alió, J. & Aguilera-Castells, J. (2019). Analysis of the home advantage in roller hockey. *Journal of Sport and Health Research*, 3(11), 263-272.
- Arboix-Alió, J., Aguilera-Castells, J., Buscà, B., Sánchez-López, M. & García-Eroles, L. (2019). Influence of half time score, match location and scoring first on match outcome in roller hockey. *24th Annual Congress of the European College of Sport Science*, 417-418. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24509.82402>
- Arboix-Alió, J., Buscà, B. & Aguilera-Castells, J. (2019). Competitive balance using Accumulated Points Difference method in male and female roller hockey leagues. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(2), 1200-1204. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.02174>
- Arboix-Alió, J., Buscà, B., Trabal, G., Aguilera-Castells, J. & Sánchez-López, M. (2020). Comparison of home advantage in men's and women's Portuguese roller hockey league. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 20(1), 181-189.
- Arboix-Alió, J., Trabal, G., Valente-Dos-Santos, J., Aguilera-Castells, J., Fort-Vanmeerhaeghe, A. & Buscà, B. (2021). The influence of contextual variables on individual set-pieces in elite rink hockey. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 00(00), 1-12. <https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1890525>
- Bačik, V., Klobučník, M. & Mignot, J.-F. (2019). What made the tour successful? Competitive balance in the Tour de France, 1947-2017. *Sport in Society*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/17430437.2019.1621844>
- Bowman, R. A., Lambrinos, J. & Ashman, T. (2018). Prospective measures of competitive balance application to money lines in the national hockey league. *Applied Economics*, 00(00), 1-12. <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1444262>
- Fernández, D., Novelles, A., Tarragó, R. & Reche, X. (2020). Comparing the most demanding passages of official matches and training drills in elite roller hockey. *Apunts Educación Física y Deportes*, 140, 77-80. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/2\).140.11](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/2).140.11)
- García-Unanue, J., Godoy, A., Villarrubia, L., Sánchez-Sánchez, J. & Gallardo, L. (2014). Balance competitivo en las ligas europeas de baloncesto y la NBA. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 9(27), 235-242. <https://doi.org/10.12800/ccd.v9i27.465>
- Gasparetto, T. & Barajas, A. (2016). Reanalizando la competitividad en la industria del fútbol: diferencia acumulada de puntos. *Revista de Administração de Empresas*, 56(3), 288-301. <https://doi.org/10.1590/s0034-759020160303>
- Gómez-González, C., del Corral, J., Jewell, R. T., García-Unanue, J. & Nessler, C. (2019). A Prospective Analysis of Competitive Balance Levels in Major League Soccer. *Review of Industrial Organization*, 54(1), 175-190. <https://doi.org/10.1007/s11151-018-9667-3>
- Hantau, C., Alexandru, A., Yannakos, A. & Hantau, C. (2014). Analysis of the Competitional Balance in the Romanian Women Handball. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 117, 672-677. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.280>
- Hogan, V., Massey, P. & Massey, S. (2013). Competitive balance and match attendance in European rugby union leagues. *Economic and Social Review*, 44(4), 425-446.
- Humphreys, B. R. (2002). Alternative Measures of Competitive Balance in Sports Leagues. *Journal of Sports Economics*, 3(2), 133-148. <https://doi.org/10.1177/152700250200300203>
- Kringstad, M. (2020). Comparing competitive balance between genders in team sports. *European Sport Management Quarterly*, 0(0), 1-18. <https://doi.org/10.1080/16184742.2020.1780289>
- Lee, Y. H., Kim, Y. & Kim, S. (2018). A Bias-Corrected Estimator of Competitive Balance in Sports Leagues. *Journal of Sports Economics*, 152700251877797. <https://doi.org/10.1177/1527002518777974>
- Levin, M. A. & Bailey, B. C. (2012). Competitive balance as a predictor of season attendance among North American non-major sports leagues. *Journal of Global Scholars of Marketing Science*, 22(2), 117-130. <https://doi.org/10.1080/12297119.2012.655096>
- Levin, M. A. & McDonald, R. (2009). The value of competition: competitive balance as a predictor of attendance in spectator sports. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, 11(1), 2-19. <https://doi.org/10.1108/IJMS-11-01-2009-B002>
- Mills, B. & Winfree, J. (2018). Athlete Pay and Competitive Balance in College Athletics. *Review of Industrial Organization*, 52(2), 211-229. <https://doi.org/10.1007/s11151-017-9606-8>
- Naghshbandi, S., Yousefi, B., Etemad, Z. & Moradi, M. (2011). The comparison of competitive balance in Football Premier Leagues of England, Germany, Spain, France, Italy and Iran: A case study from 2009-2010 Season. *Journal of Human Sport and Exercise*. <https://doi.org/10.4100/jhse.2011.64.10>
- Owen, P. D., Ryan, M. & Weatherston, C. R. (2007). Measuring Competitive Balance in Professional Team Sports Using the Herfindahl-Hirschman Index. *Review of Industrial Organization*, 31(4), 289-302. <https://doi.org/10.1007/s11151-008-9157-0>
- Ramchandani, G., Plumley, D., Boyes, S. & Wilson, R. (2018). A longitudinal and comparative analysis of competitive balance in five European football leagues. *Team Performance Management: An International Journal*, 24(5/6), 265-282. <https://doi.org/10.1108/TPM-09-2017-0055>
- Schmidt, M. B. (2001). Competition in Major League Baseball: the impact expansion. *Applied Economics Letters*, 8(1), 21-26. <https://doi.org/10.1080/135048501750041231>
- Soebbing, B. P. (2008). Competitive balance and attendance in Major League Baseball: An empirical test of the uncertainty of outcome hypothesis. *International Journal of Sport Finance*, 3(2), 119-126.
- Sousa, T., Sarmento, H., Marques, A., Field, A. & Vaz, V. (2020). The influence of opponents' offensive play on the performance of professional rink hockey goalkeepers. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(1), 53-63. <https://doi.org/10.1080/24748668.2019.1704499>
- Sors, F., Grassi, M., Agostini, T. & Murgia, M. (2020). The sound of silence in association football: Home advantage and referee bias decrease in matches played without spectators. *European Journal of Sport Science*, 0(0), 1-9. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1845814>
- Szymanski, S. (2003). The economic design of sporting contests. *Journal of Economic Literature*, 51, 1137-1187
- Trabal, G. (2016). Ethnographic Study of the Roller Hockey Goalkeeper: a Life between Paradoxes. *Apunts Educación Física y Deportes*, 126, 23-29. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/4\).126.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/4).126.02)
- Trabal, G., Daza, G. & Riera, J. (2020). La eficacia del portero en la falta directa del hockey patines. *Apunts Educación Física y Deportes*, 139, 56-64. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/1\).139.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/1).139.08)
- Zambom-Ferraresi, F., García-Cebrián, L. I. & Lera-López, F. (2018). Competitive balance in male and female leagues: Approximation to the Spanish case. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(3), 1323-1329. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.s3196>
- Zheng, J., Dickson, G., Oh, T. & De Bosscher, V. (2019). Competitive balance and medal distributions at the Summer Olympic Games 1992-2016: overall and gender-specific analyses. *Managing Sport and Leisure*, 24(1-3), 45-58. <https://doi.org/10.1080/23750472.2019.1583076>

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>



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

ISSN: 2014-0983

***Correspondència:**
Larissa Fernanda Porto Maciel
larissa.maciell10@edu.udesc.br

Secció:
Pedagogia esportiva

Idioma de l'original:
Anglès

Rebut:
6 de gener de 2021

Acceptat:
18 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

Revisió sistemàtica de les influències socials en l'esport: suport de la família, entrenadors i companys d'equip

Larissa Fernanda Porto Maciel¹ , Raquel Krapp do Nascimento¹ , Michel Milistetd² , Juarez Vieira do Nascimento²  & Alexandra Folle¹ 

¹Departament d'Educació Física de la Universitat de l'Estat de Santa Catarina, Florianópolis (Brasil).

²Departament d'Educació Física de la Universitat de l'Estat de Santa Catarina, Florianópolis (Brasil).

Citació:

Porto Maciel, L.F., Krapp do Nascimento, R., Milistetd, M., Vieira do Nascimento, J. & Folle, A. (2021) Systematic Review of Social Influences in Sport: Family, Coach and Teammate Support. *Apunts Educación Física y Deportes*, 145, 39-52. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.06)

Resum

L'objectiu d'aquest estudi era analitzar les publicacions científiques sobre la influència dels agents socials en l'esport per identificar els diferents tipus (emocional, informatiu, tangible) i nivells (positiu, indiferent, negatiu) de suport social que ofereixen als esportistes els seus familiars, entrenadors i companys d'equip. Aquesta investigació sistemàtica es va dur a terme mitjançant la recerca a les bases de dades de PsycInfo, ProQuest, Sportdiscus, Scopus i Web of Science, així com en llistes de revisions sistemàtiques del suport social a l'esport. Per dur a terme l'estudi, es va utilitzar la llista de comprovació PRISMA, i l'anàlisi de qualitat es va implementar aplicant la declaració STROBE. Es van utilitzar els criteris PECOS per avaluar l'elegibilitat dels estudis trobats a partir dels termes aplicats en l'estratègia de cerca. Els 31 estudis seleccionats examinaven la percepció dels esportistes de modalitats individual i col·lectiva de les tres etapes de l'entrenament esportiu (diversificació, especialització i inversió). La conclusió principal és que els avenços en la investigació sobre el suport social han generat un conjunt divers de proves que revelen que l'anàlisi s'enfoca principalment en el suport social familiar. Es va identificar que els familiars acostumen a ser els principals proveïdors de suport social i, com a tals, ofereixen als esportistes formes úniques de suport emocional, informatiu i intangible tant des d'una perspectiva positiva com negativa. Els entrenadors tenen un paper important en el suport emocional i informatiu, i els companys d'equip, en el suport emocional. La conclusió és que un nivell positiu de suport emocional, informatiu i tangible per part dels agents socials és fonamental per refermar la voluntat dels esportistes de mantenir i prolongar la seva implicació amb l'esport.

Paraules clau: coneixement, relacions interpersonals, revisió sistemàtica, suport social.

Introducció

Les relacions interpersonals són un dels factors principals que determinen la qualitat de les experiències que els esportistes viuen en la pràctica de l'esport (Coutinho et al., 2018). Per aquest motiu, entendre les influències socials s'ha tractat com un dels temes més rellevants per predir el rendiment esportiu (Goldsmith, 2004), el qual es veu influenciat pel resultat de la interacció amb els agents socials, per les experiències i un entrenament de qualitat i també pel talent innat de l'esportista.

Tenint en compte el suport social en l'esport, els esportistes tenen tres fonts d'influència principals a mesura que progressen en la seva carrera esportiva: la família, els entrenadors i els companys d'equip. Aquests agents socials formen una xarxa social complexa i amb moltes facetes que pot no tenir cap influència o bé tenir efectes positius i/o negatius en les experiències esportives dels esportistes (Côté et al., 2003; Côté et al., 2016; Sheridan et al., 2014), ja que contribueixen a generar un clima motivador definit a través dels seus comportaments, valors, actituds i suport (Camerino et al., 2019; Puigarnau et al., 2016) i afecten la manera d'interactuar i de percebre la implicació amb l'esport per part dels esportistes (Atkins et al., 2013). Per aquest motiu, aquest article explica els tres agents socials i com contribueixen a la implicació dels esportistes en l'esport.

Suport social

El terme "suport social" sol utilitzar-se en la literatura per descriure un grup de fenòmens diferenciats però interrelacionats (Goldsmith, 2004). En el context de l'esport, es tracta d'un factor multidimensional que s'ha emprat per descriure la qualitat general de les relacions a través del suport percebut, disponible o rebut i de la xarxa social individual (Rees i Hardy, 2000).

Hi ha diversos tipus de suport social (Goldsmith, 2004), tot i que n'hi ha tres que es consideren especialment rellevants en l'esport: l'emocional, l'informatiu i el tangible (Cutrona i Russell, 1990; Holt i Dunn, 2004). El suport emocional fa al·lusió al tracte i l'encoratjament que fan que una persona se senti estimada i protegida pels altres (per exemple, la motivació i l'afecte). El suport informatiu inclou rebre informació i consell en diferents situacions contextuais (per exemple, *feedback* i consells), mentre que el suport tangible inclou l'ajuda concreta rebuda (per exemple, ajuda logística o financera) (Holt i Dunn, 2004; Cutrona i Russell, 1990). Així, el desenvolupament positiu dels esportistes mitjançant l'esport dependrà de les relacions amb els agents socials, del tipus de suport que rebin i de com percebin el suport.

Agents socials

La família es considera el principal actor de socialització, a través del qual els infants desenvolupen la seva identitat i aprenen les normes i valors de la societat en què viuen

(Kubayi et al., 2014). En la majoria de casos, la família és qui ofereix a l'infant la primera oportunitat de practicar un esport, a més d'influir significativament en la decisió de continuar practicant-lo o abandonar-lo (Nunomura i Oliveira, 2013). Així, des de l'accés a un esport fins a la consecució dels primers èxits, els pares exerceixen una influència significativa en la carrera esportiva dels fills (Dunn et al., 2016; Sheridan et al., 2014).

A més de la família, l'entrenador ocupa una posició de poder i lideratge que es considera determinant en les experiències dels esportistes (Kassing et al., 2004; Mora et al., 2014; Nascimento Junior et al., 2020). A mesura que els joves esportistes es van involucrant de manera més sistemàtica en l'esport, els entrenadors esdevenen una font important d'influència, mentre que els pares passen a un segon pla i tenen un paper menys directiu en la pràctica esportiva dels fills (Pérez-González et al., 2019; Wylleman i Lavallee, 2004). Això explica que el suport i la qualitat de la relació entre l'entrenador i l'esportista s'hagin considerat elements fonamentals per al desenvolupament de la carrera esportiva (Jowett i Cockerill, 2003) i, per tant, un aspecte clau per a l'èxit en l'esport (Riera et al., 2017).

Tot i la influència significativa de la família i l'entrenador, arriba un moment en què els joves esportistes comencen a passar més temps amb els companys de l'entorn esportiu. Durant aquest període, que sol tenir lloc durant l'adolescència, la influència dels iguals adquireix un paper cada vegada més rellevant per als esportistes (Côté et al., 2016; Mora et al., 2014), tant en l'esport com en altres contextos de la vida (Holt i Sehn, 2008; Sanz-Martín, 2020; Scott et al., 2019). Els companys d'equip constitueixen una xarxa social que permet compartir objectius, estils de vida, dificultats i una sensació de relació entre ells. A més del potencial de proporcionar experiències psicològiques positives i/o negatives a través de la pràctica de l'esport (Fraser-Thomas i Côté, 2009; Scott et al., 2019), influeixen en la implicació de l'esportista i en la seva voluntat de continuar practicant o abandonar l'esport (Fraser-Thomas et al., 2008a).

Tenint en compte la perspectiva del suport social en l'esport, cal destacar que la producció científica entorn de les influències socials ha augmentat de manera considerable al llarg dels anys (Cramer i Sollitto, 2010; Folle et al., 2018; Keegan et al., 2010). En general, els estudis han subratllat que els esportistes tenen més probabilitats d'assolir resultats positius (un rendiment alt i una carrera esportiva d'èxit) si reben suport i se'ls encoratja amb un *feedback* positiu, si compten amb el suport de la família, amb entrenadors que estimulen la seva autonomia (Dunn et al., 2016) i amb companys d'equip que els ajuden a desenvolupar-se personalment i moralment (Valero-Valenzuela et al., 2020).

A més de les influències socials, s'ha suggerit que els models de desenvolupament esportiu entenen i determinen millor la implicació dels joves en l'esport, inclòs el Model de Desenvolupament Esportiu (DMSP) (Côté, 1999; Côté et al., 2003). El DMSP proposa que els joves avancin per les diferents etapes amb característiques específiques i grups d'edat seqüencials. Aquestes etapes estan relacionades amb la diversificació inicial en les activitats esportives (fins als 12 anys), l'especialització en un esport (entre els 13 i els 15 anys) i la inversió en un esport concret, centrant-se en el rendiment (més de 16 anys) (Côté et al., 2003). Tot i que existeixen estudis d'investigació importants sobre les influències socials, hi ha escassetat d'estudis de revisió sistemàtics que ofereixin una visió integradora dels coneixements empírics existents, centrada en el suport rebut per part dels tres agents socials principals (família, entrenadors i companys d'equip) i en el tipus (emocional, informatiu i tangible) i nivell (positiu, indiferent i negatiu) de suport que s'ofereix als esportistes. Tal com indiquen les revisions sistemàtiques sobre aquest tema (Bremer, 2012; Sheridan et al., 2014), aquests estudis amplien la comprensió de la matèria i proporcionen als investigadors l'oportunitat de compartir les evidències disponibles mitjançant la identificació de les teories adequades per desenvolupar direccions d'investigació i estratègies d'intervenció futures, així com per augmentar la consciència sobre el tipus de mètodes d'investigació utilitzats en els estudis i detectar quines investigacions continuen sent necessàries.

Tenint en compte la situació, aquesta revisió es va proposar analitzar publicacions científiques sobre la influència dels agents socials en l'esport per identificar els diferents tipus i nivells de suport que les famílies, entrenadors i companys d'equip donen als esportistes. D'acord amb aquest objectiu i amb la literatura existent en la matèria, per al present estudi es van formular quatre hipòtesis: a) la família proporciona un suport principalment emocional i tangible; b) els entrenadors proporcionen un suport primordialment informatiu; c) els companys d'equip són els que proporcionen més suport emocional; i d) els esportistes perceben predominantment com a positiu el suport rebut per part dels diferents agents socials.

Metodologia

Protocol d'investigació

Per a la preparació de la present revisió sistemàtica es van seguir els criteris recomanats per la declaració PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Moher et al., 2009), que

proporciona una guia per a les revisions sistemàtiques i les metaanàlisis (Moher et al., 2015). Per augmentar la transparència del procés de revisió i donar a conèixer i reduir la duplicació imprevista de revisions sistemàtiques, el protocol d'aquesta investigació es va registrar a la base de dades PROSPERO (International Prospective Register of Systematic, CRD42019114096). El registre permet una documentació permanent de 22 elements obligatoris (més 18 d'opcionals) durant la preparació i la realització d'una revisió *a priori* sistemàtica, i contribueix a la precisió, exhaustivitat i accessibilitat dels estudis (Moher et al., 2015).

Fonts d'informació i estratègia de recerca

Es va realitzar una recerca rigorosa de literatura a les bases de dades electròniques següents: PsycINFO (APA); ProQuest (Physical Education Index); Sportdiscus a través d'EBSCO; Scopus (Elsevier), i Web of Science - Core Collection (Clarivate Analytics). Es va decidir utilitzar aquestes bases de dades pel fet que inclouen revisions sistemàtiques relacionades amb el suport social en l'àmbit de les ciències de l'esport (Bremer, 2012; Sheridan et al., 2014), i es va realitzar una recerca secundària manual en llistes de referència per localitzar estudis addicionals.

A cada un dels motors de cerca es van introduir termes relacionats amb la temàtica de l'estudi ("influència" OR "suport" OR "implicació"), que es van combinar amb termes relacionats amb la població ("esportista" OR "pares" OR "família" OR "entrenador" OR "companys" OR "companys d'equip") i el context de les recerques (esport), utilitzant l'operador booleà AND per combinar termes relacionats amb la temàtica, la població i el context ("influència" OR "suport" OR "implicació" AND "esportista" OR "pares" OR "família" OR "entrenador principal" OR "companys d'equip" AND "esport").

Criteris d'elegibilitat

L'elegibilitat dels articles va seguir les recomanacions de la literatura per dur a terme un estudi d'aquestes característiques (Meline, 2006). Per a l'anàlisi vam utilitzar articles originals escrits en anglès durant el període 2001-2018 (segle XXI) que ofereixen un resum i el text íntegre disponible en línia.

L'avaluació de l'elegibilitat es va dur a terme de manera estandarditzada i independent per part de dos investigadors llicenciats en Educació Física, tots dos assistents al programa de doctorat de Ciències del Moviment Humà i amb experiència en l'elaboració d'investigacions científiques i revisions sistemàtiques. Les discrepàncies es van resoldre mitjançant consens, amb l'ajuda d'un tercer investigador en cas de

		Inclusió	Exclusió
P	<i>Participants</i>	Atletes (família, entrenadors i companys d'equip)	No atletes
E	<i>Exposició</i>	Entrenament i competicions	Educació física escolar: activitat i exercici físic
C	<i>Comparació</i>	Agents socials: família i companys d'equip Nivell de suport: positiu, indiferent i negatiu	--
R	<i>Resultat</i>	Percepció de l'esportista del suport social (influència, implicació) en l'esport	Percepció de familiars, entrenadors i companys d'equip
E	<i>Estudi</i>	Investigació empírica (estudis de camp – descriptius, transversals)	Experimentals, teòrics i instrumentals

Figura 1

Críteris d'inclusió i exclusió dels estudis seleccionats per a la revisió.

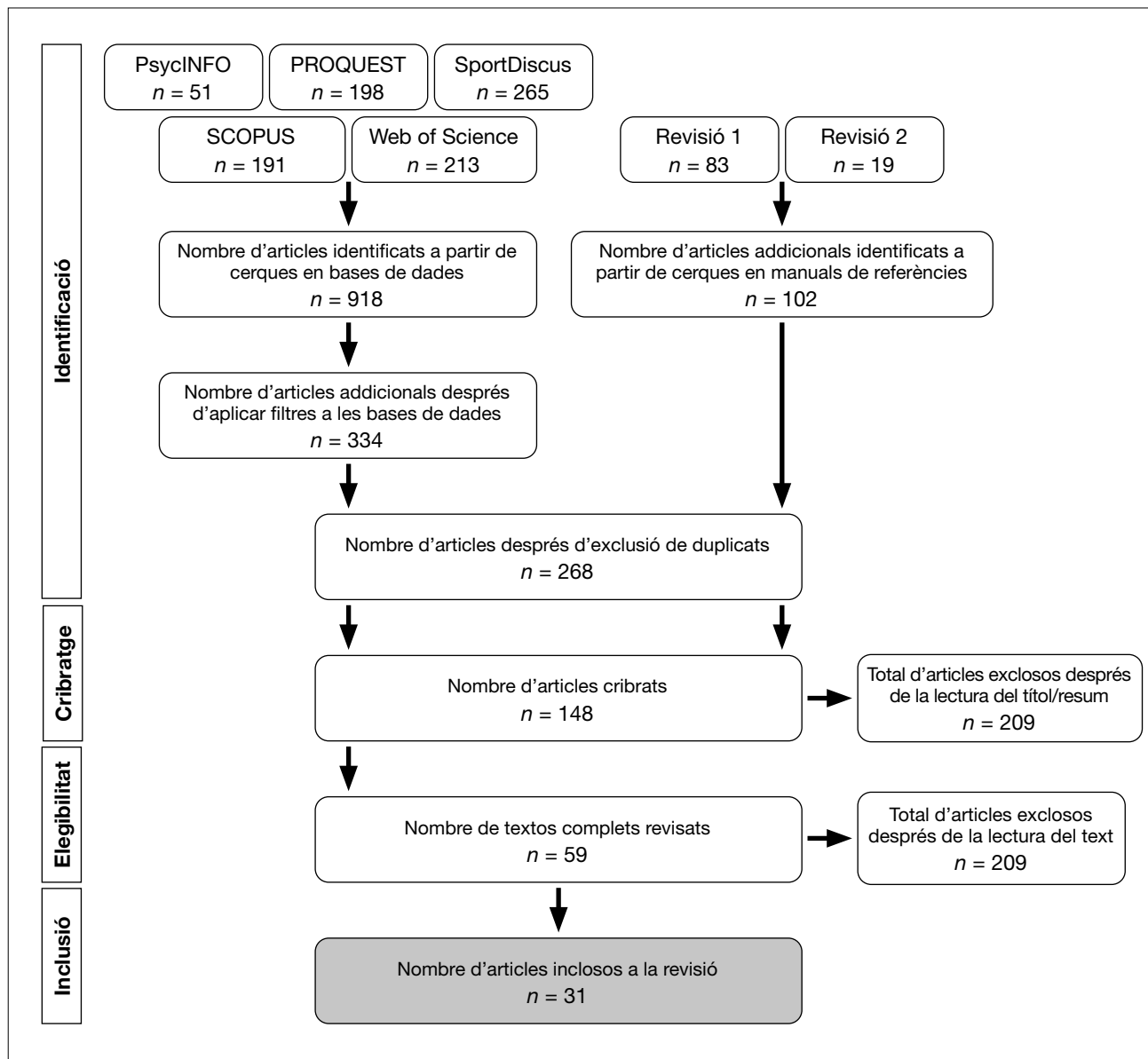
**Figura 2**

Diagrama de flux PRISMA modificat amb els registres recopilats i els registres finals elegibles després del procés de selecció.

desacord (Prat et al., 2019). La inclusió i exclusió d'estudis es va fer segons els criteris PRISMA PECOS (Figura 1). Després d'efectuar les cerques a les bases de dades, els estudis duplicats es van eliminar. Finalment, es van seguir tres passos per seleccionar els estudis en funció dels criteris d'elegibilitat: la lectura del títol, la lectura dels resums i la lectura dels textos complets. L'elegibilitat per a la inclusió als estudis finals es va verificar calculant el grau d'acord o reproductibilitat entre dos conjunts de dades mitjançant l'índex Kappa (Cohen, 1960). Es va obtenir un valor superior a 0.87, que indica un nivell d'acord perfecte entre els avaluadors (Anguera i Hernández-Mendo, 2014; Landis i Koch, 1977).

La cerca a les bases de dades (primària i secundària) es va dur a terme durant la primera meitat de novembre de 2018 i va generar 1020 registres. A la fase de selecció, es van excloure 179 articles després de la lectura del títol perquè no complien els criteris PECOS següents: participació (9); exposició (4); resultat (132); estudi (3); exposició/resultat (8); participació/resultat (19); participació/estudi (2); resultat/estudi (2). Després de la lectura dels resums, es van descartar 30 articles segons els criteris següents: participació (8); resultat (7); estudi (4); participació/resultat (6); participació/exposició (5). Finalment, a la fase d'elegibilitat, es van eliminar 28 articles que no reunien els criteris de resultat (27) i idioma (1). A la Figura 2 es presenta un diagrama de flux que resumeix el procés de selecció de l'estudi.

Avaluació de la qualitat metodològica dels estudis

Dos investigadors van avaluar de manera independent la qualitat de tots els estudis revisats mitjançant la llista de comprovació adaptada dels elements inclosos en els estudis transversals (STROBE - Elm et al., 2008). La llista de comprovació estava integrada originalment per 22 elements, 17 dels quals es van utilitzar en aquest estudi, tots relacionats amb el títol i el resum de l'article (element 1), la introducció (elements 2 i 3), els mètodes (elements 4-8 i 10-12), els resultats (elements 13-14 i 16) i els apartats de discussió (elements 18-20).

Els estudis es van classificar d'acord amb els punts de tall següents: A (>80 %, alt), B (de 50 % a 80 %, moderat) i C (<50 %, baix). Els punts de tall es van obtenir a partir de la suma de la puntuació aplicada a cada element: 0 (no respon); 1 (respon) (Olmos et al., 2008). Els desacords entre els investigadors es van resoldre mitjançant consens. Les puntuacions de qualitat metodològica per a tots els estudis inclosos figuren a la Taula 1.

Extracció i anàlisi de dades

Els estudis es van organitzar i arxivar utilitzant el programari Endnote (X7), mentre que la categorització i l'anàlisi es van dur a terme amb el programari QSR NVivo PRO (versió 12). D'acord amb la informació presentada als estudis, les característiques (any; localització de l'estudi; gènere; fase de desenvolupament esportiu, basada en l'edat i el tipus d'esport; agents socials investigats; tipus de recerca; instrumental i programari utilitzats) i la qualitat dels estudis es van analitzar quantitativament mitjançant estadístiques descriptives (freqüència absoluta).

Resultats

Els resultats presentats als estudis es van analitzar qualitativament mitjançant l'establiment de categories i subcategories d'anàlisi, definides *a priori* segons el marc conceptual i *a posteriori* a partir de les dades empíriques dels estudis: agents socials (familiars, entrenadors i companys d'equip), tipus de suport social (emocional, informatiu o tangible) i nivell de suport social (positiu, indiferent o negatiu).

Característiques dels estudis

Les característiques dels 31 estudis seleccionats per a aquesta revisió sistemàtica es presenten a la Taula 1. La majoria de les investigacions es van publicar a partir de 2010 (21). En termes d'ubicació dels estudis, quatre van tenir lloc als Estats Units i quatre al Regne Unit.

La majoria de les investigacions es van dur a terme amb esportistes de tots dos sexes (24) i només una es va fer exclusivament amb esportistes de sexe masculí. Quant a la fase de desenvolupament a llarg termini de l'esportista (Côté et al., 2003), 10 estudis es van dur a terme amb esportistes en les tres fases (diversificació, especialització, inversió) i 14 incloïen practicants d'esports d'equip i individuals.

Els estudis que aplicaven un enfocament quantitatiu (16) van recollir les dades mitjançant qüestionaris (16), mentre que els estudis amb un enfocament qualitatiu (14) van recórrer a entrevistes semiestructurades (10), i només es va fer una investigació que inclogués tots dos plantejaments. Les aplicacions de programari SPSS ($n=4$) i NVivo ($n=4$) van ser les més utilitzades per a l'anàlisi de les dades. A més, predominaven els estudis que tenien en compte la percepció dels esportistes sobre el suport que els proporcionava la família (13) (Taula 1).

Risc de biaix

En atenció a les pautes utilitzades (Elm et al., 2008; Olmos et al., 2008), es va atribuir una qualitat metodològica elevada a la majoria dels estudis (23) i una qualitat moderada a vuit

Taula 1*Resum de les característiques de l'estudi.*

Autor(s)	Any	Ubicació de l'estudi	Gènere	Fases de desenvolupament	Modalitat	Tipus d'investigació	Instruments	Programari	Influències socials	Qualitat de l'estudi
Wyllerman et al.	2002	NE	M/F	I	Individual	Quantitatiu	Qüestionaris	NE	FE	B
Wuerth, Lee i Alfermann	2004	Alemanya	M/F	Mo/Es/I	Individual Col·lectiu	Quantitatiu	Qüestionaris	NE	F	A
Wolfenden i Holt	2005	Anglaterra	M/F	Es	Individual	Qualitatiu	Entrevistes semiestructurades	NE	F/E	A
Jowett i Timson-Katchis	2005	República de Xipre	F	I	Individual	Qualitatiu	Entrevistes semiestructurades	NE	F/E	A
Ullrich-French i Smith	2006	EUA	M/F	Mo/Es	Col·lectiu	Quantitatiu	Qüestionaris	NE	F/CE	A
Schinke et al.	2006	Canadà	M/F	Mo/Es/I	Individual Col·lectiu	Qualitatiu	Entrevistes semiestructurades	NE	F	B
Mccarthy i Jones	2007	Anglaterra	M/F	Mo	Individual Col·lectiu	Qualitatiu	Discussions de grup/entrevistes semiestructurades	NE	F/E/CE	A
Jowett	2008	Anglaterra	F	Mo/Es/I	Individual	Qualitatiu	Entrevistes semiestructurades	NE	F/E	A
Ullrich-French i Smith	2009	EUA	M/F	Mo/Es	Col·lectiu	Quantitatiu	Qüestionaris	NE	F/CE	A
Keegan et al.	2009	NE	M/F	Mo	Individual Col·lectiu	Qualitatiu	Entrevistes/discussions de grup	NVIVO	F/E/CE	A
Keegan et al.	2010	NE	M/F	Mo/Es/I	Individual Col·lectiu	Qualitatiu	Discussions de grup/entrevistes semiestructurades	NVIVO	F/E/CE	A
Bhalla i Weiss	2010	Canadà	F	Es/I	Individual Col·lectiu	Qualitatiu	Entrevistes semiestructurades	NE	F	A
Fry i Gano-Overway	2010	NE	M/F	Mo/Es/I	Col·lectiu	Quantitatiu	Qüestionaris	NE	E/CE	A
Jowett i Cramer	2010	NE	M/F	Es/I	Individual	Quantitatiu	Qüestionaris	NE	E	A
Lauer et al.	2010	NE	M/F	I	Individual	Qualitatiu	Entrevistes semiestructurades	NE	F	A
Taylor i Bruner	2012	Anglaterra	M	Mo/Es/I	Col·lectiu	Quantitatiu	Qüestionaris	EQS	E	B

Nota. Fases de desenvolupament (definides segons Côté, Baker i Albernethy, 2003). Mo: mostreig (fins a 12 anys); Es: especialització (de 13 a 15 anys); I: inversió (més de 16 anys); M: masculí; F: femení; NE: no especificat; F: família; E: entrenadors; CE: companys d'equip; A: qualitat alta, B: qualitat moderada.

Taula 1 (Continuació)*Resum de les característiques de l'estudi.*

Autor(s)	Any	Ubicació de l'estudi	Gènere	Fases de desenvolupament	Modalitat	Tipus d'investigació	Instruments	Programari	Influències socials	Qualitat de l'estudi
Siekańska	2012	NE	M/F	I	Individual/Col·lectiu	Quantitatiu	Qüestionaris	NE	F	B
Dionigi, Fraser-Thomas i Logan	2012	Canadà	M/F	I	Individual Col·lectiu	Qualitatiu	Entrevistes semiestructurades	NE	F	A
Nunomura i Oliveira	2013	Brasil	M/F	Es/I	Individual	Qualitatiu	Entrevistes semiestructurades	NE	F	B
Rottensteiner et al.	2013	Finlàndia	M/F	Es/I	Col·lectiu	Quantitatiu	Qüestionaris	SPSS	E	A
Atkins et al.	2013	EUA	F	Es	Individual Col·lectiu	Quantitatiu	Qüestionaris	EQS	F	A
Kubayi et al.	2014	Sud-àfrica	M/F	I	NS	Quantitatiu	Qüestionaris	SPSS	F/CE	B
Santi et al.	2014	NE	M/F	I	Individual	Quantitatiu	Qüestionaris	SPSS/AMOS	CE/E	A
Amado et al.	2015	Espanya	M/F	Mo/Es/I	Individual Col·lectiu	Quantitatiu	Qüestionaris	SPSS	F	A
Marsh et al.	2015	EUA	M/F	Mo/Es/I	Individual Col·lectiu	Quantitatiu-qualitatiu	Entrevistes/qüestionaris	SPSS	F/E	B
Kang, Jeon i Kwon	2015	Corea	M/F	Mo/Es/I	NS	Quantitatiu	Qüestionaris	PASW	F	A
Cranmer i Solitto	2015	NE	M/F	I	Individual Col·lectiu	Quantitatiu	Qüestionaris	NE	E	A
MacPherson, Kerr i Stirling	2016	NE	F	Es/I	Individual Col·lectiu	Qualitatiu	Entrevistes semiestructurades/fotoelicitació	NE	CE	A
Maniam	2017	Austràlia	M/F	I	Individual Col·lectiu	Qualitatiu	Entrevistes semiestructurades	NVIVO	F	B
Danioni, Barni i Rosnati	2017	Itàlia	M/F	Es/I	Col·lectiu	Quantitatiu	Qüestionaris	NE	F	A
Folle et al.	2018	Brasil	F	Mo/Es/I	Col·lectiu	Qualitatiu	Entrevistes semiestructurades	NVIVO	F	A

Nota. Fases de desenvolupament (definides segons Côté, Baker i Albernethy, 2003). Mo: mostreig (fins a 12 anys); Es: especialització (de 13 a 15 anys); I: inversió (més de 16 anys); M: masculí; F: femení; NE: no especificat; F: família; E: entrenadors; CE: companys d'equip; A: qualitat alta, B: qualitat moderada.

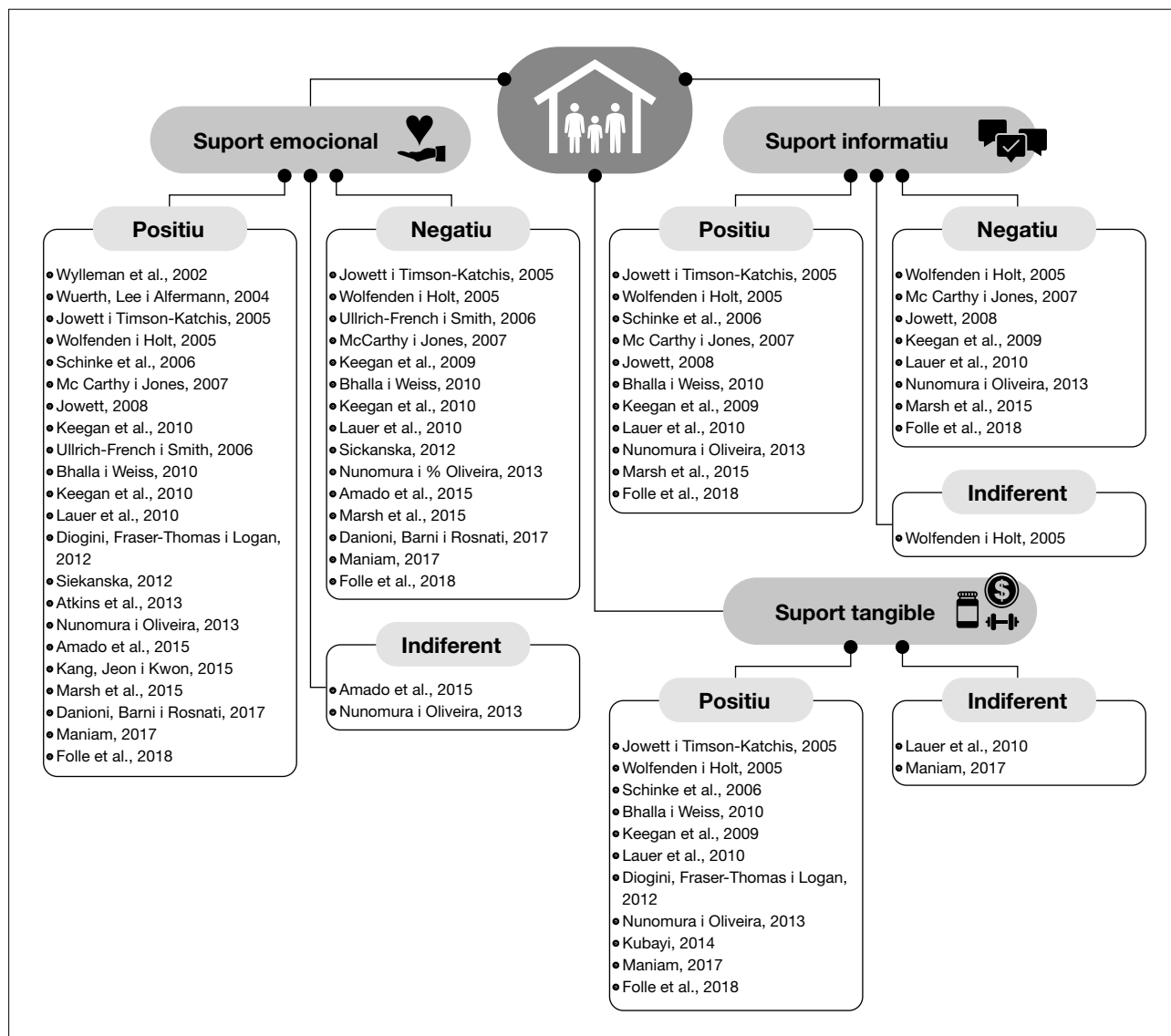


Figura 3
Estudis que observen el suport de la família en l'esport.

estudis. En total, el risc de biaix en els estudis inclosos es va considerar relativament baix.

Agents socials, tipus i nivell de suport social

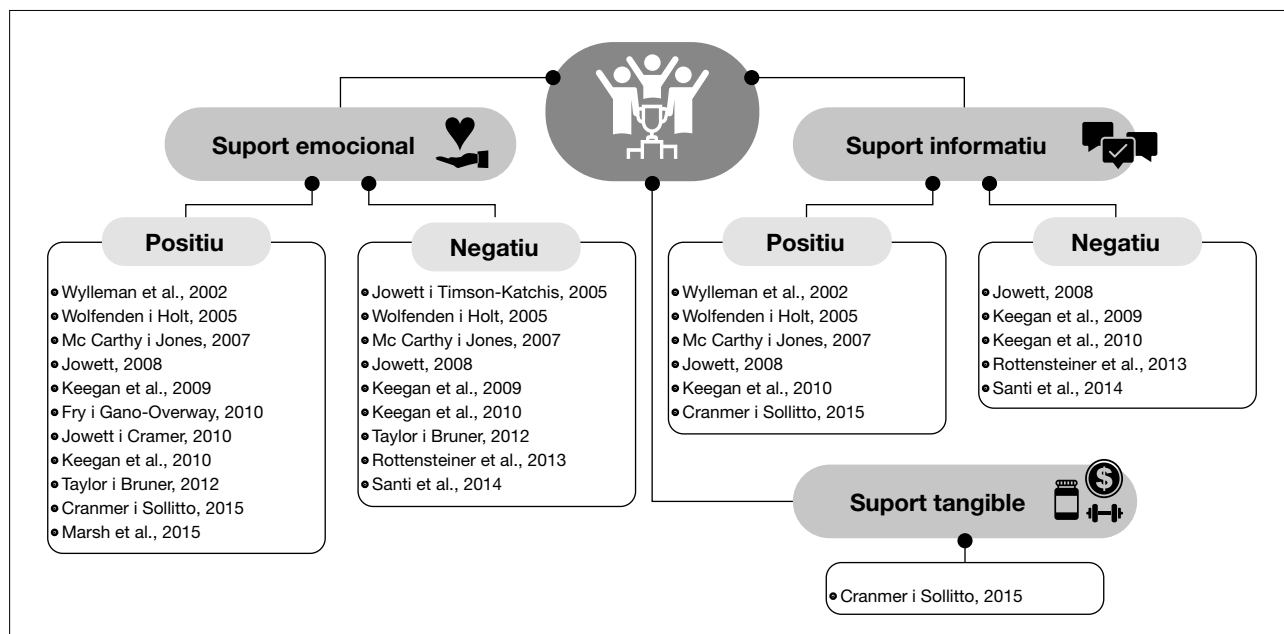
Els resultats de l'estudi es van organitzar entorn de la influència dels principals agents socials investigats (familiars, entrenadors, companys d'equip), centrant-se en el tipus de suport (emocional, informatiu o tangible) i en el nivell (positiu, indiferent o negatiu) percebut pels esportistes.

Suport familiar

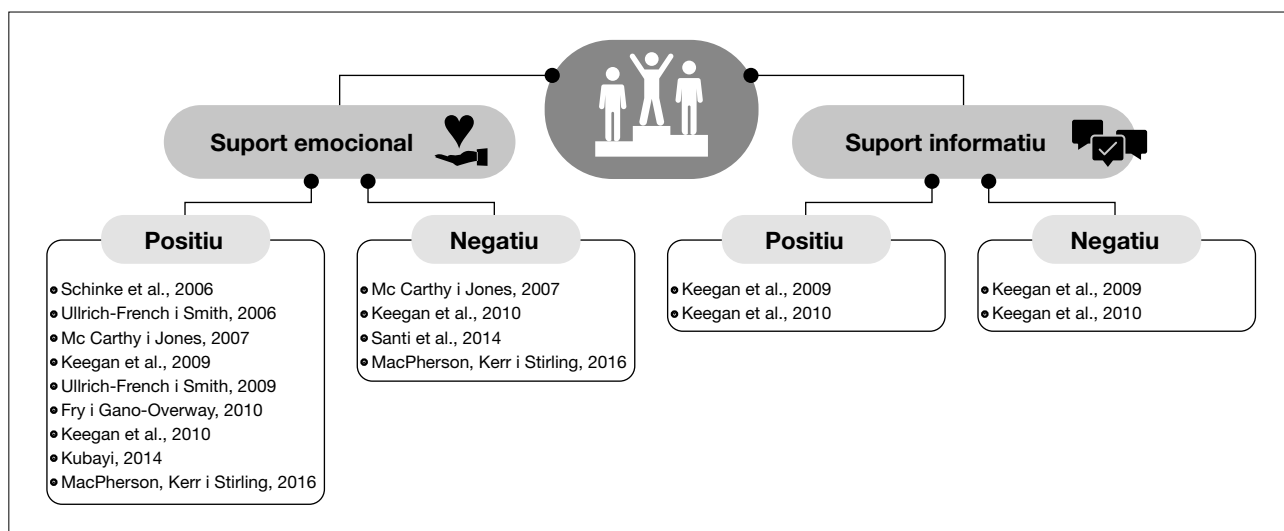
La informació inclosa relativa a la influència de la família

es va obtenir de 24 estudis (Figura 3). En l'anàlisi vam detectar que, segons la percepció dels esportistes investigada en els estudis seleccionats, el suport de la família era fonamentalment emocional.

Els estudis van mostrar que el suport emocional (23) donat per la família s'identificava com un factor clau de motivació per als esportistes en la pràctica esportiva i que, en general, la família era present (en entrenaments i competicions), donava suport i creia en els beneficis de la pràctica esportiva. No obstant això, en alguns dels estudis, alguns esportistes també van avaluar negativament el suport emocional (16) de la família. En aquests casos, la implicació excessiva (crítica, expressions espontànies de decepció, èmfasi excessiu en la victòria i expectatives poc realistes), en lloc d'una motivació, es convertia en una font de pressió

**Figura 4**

Estudis que observen el suport dels entrenadors en l'esport.

**Figura 5**

Estudis que observen el suport dels companys d'equip en l'esport.

i estrès, sobretot en situacions competitives. A més, dos estudis indicaven que alguns esportistes es mostraven indiferents al tipus de suport emocional proporcionat per la família.

En els resultats de la investigació observem que, mitjançant consells, assessorament, *feedback* i crítiques constructives, la família aspira a transmetre informació sobre patrons de nutrició, repòs, entrenament i rendiment en l'esport. En general, els esportistes investigats interpretaven aquest suport de manera positiva. D'altra banda, els mateixos comportaments instructius (7), quan es basen en aspectes nocius (crítiques negatives, pressió excessiva),

conduïen els esportistes a sentir-se frustrats i desmotivaven la seva implicació en l'esport. Un estudi recalcava que els esportistes reben el suport informatiu dels membres de la família amb indiferència, de manera que no els influeix en la pràctica esportiva (Wolfenden i Holt, 2005).

Les percepcions positives del suport tangible (11) van demostrar que els esportistes reconeixien la disponibilitat de la família (adquisició de material per a l'esport i suport logístic) tant en entrenaments com en competicions. Per la seva banda, a causa d'una inversió desproporcionada, (2) alguns esportistes se sentien pressionats i insatsfets amb el suport de la família.

Suport dels entrenadors

La informació sobre la influència dels entrenadors es va extreure dels 14 estudis destacats a la Figura 4. En la percepció dels esportistes investigats, observem que els entrenadors els donaven suport principalment emocional i informatiu.

Els resultats van revelar que el suport emocional positiu dels entrenadors (ambient motivador, confiança i respecte) afectava directament la implicació dels esportistes en l'esport (11). En canvi, les situacions negatives (exigències, pressió, focus en els resultats i en el rendiment esportiu) feien que els esportistes se sentissin pressionats per l'entrenador i insatisfets amb l'esport (9). Es va remarcar que les percepcions de suport informatiu (*feedback*, orientació i consells), sobretot amb l'objectiu de millorar el rendiment esportiu, generaven formes efectives de motivació en els esportistes (5). Tot i això, alguns esportistes van assenyalar que el *feedback* dels entrenadors era excessivament crític i, en conseqüència, influïa negativament en la confiança i el desenvolupament esportiu (5). El suport tangible tenia un reflex escàs en la percepció dels esportistes (1).

Suport dels companys d'equip

La informació analitzada quant a la influència dels companys d'equip es va extreure de nou estudis (Figura 5). Segons la percepció dels esportistes, els companys d'equip proporcionaven principalment suport emocional per a la pràctica esportiva.

S'ha demostrat que una relació positiva amb els companys d'equip (amistat, acceptació i ànim) contribueix a la qualitat de les experiències esportives que perceben els esportistes (8). Ara bé, les actituds negatives (rebuig, manca de suport, ego) duïen els esportistes a desenvolupar competitivitat i rivalitat amb els companys (4). Els esportistes van subratllar el suport informatiu dels col·legues (comentaris orals i *feedback* positiu) com un factor motivador en situacions diverses (2). No obstant això, els aspectes desfavorables (crítiques i *feedback* negatiu) donaven lloc a la competitivitat entre esportistes i provocaven conseqüències adaptatives negatives relacionades amb els esports (2).

Discussió

L'objectiu d'aquest estudi era analitzar les publicacions científiques sobre la influència dels agents socials en l'esport per tal d'identificar els diferents tipus i nivells de suport social que els familiars, entrenadors i companys d'equip ofereixen als esportistes. En general, aquesta revisió va mostrar un augment de publicacions sobre el tema des de 2010, a partir d'estudis realitzats amb esportistes de tots dos sexes en les tres etapes del desenvolupament de l'esportista

a llarg termini i centrant-se en l'anàlisi del suport social proporcionat per les famílies. L'evidència suggereix que els familiars proporcionen els tres tipus de suport (emocional, informatiu i tangible), que els entrenadors els donen suport emocional i informatiu, i els seus companys d'equip, suport emocional.

El nombre creixent de publicacions sobre la influència social en l'esport destaca la contemporaneïtat d'aquesta matèria i la preocupació dels investigadors per entendre els factors que interfereixen en el desenvolupament dels esportistes, des de l'esport de base fins al d'alt rendiment. Aquesta evidència indica que la investigació aspira a una comprensió multidimensional de l'esport, sobretot pel que fa a les variables relacionades amb l'edat i el gènere, comprensió que pot ajudar els especialistes a proporcionar el suport adequat als esportistes en les diferents etapes de desenvolupament i en l'evolució, en tots dos sexes (Sheridan et al., 2014).

Un dels elements més destacats d'aquest estudi va ser l'abast de les investigacions dutes a terme, amb un focus específic en la influència de la família en el desenvolupament dels esportistes, que omple un buit detectat prèviament en la literatura (Fredricks i Eccles, 2004). Els esportistes observats en els diversos estudis analitzats trobaven en la família el suport principal, al marge del gènere i de l'etapa esportiva en què es trobaven. Això vol dir que, durant tota la trajectòria de l'esportista, des de l'etapa d'iniciació fins a l'esport d'elit, indistintament del tipus i nivell de suport, els familiars tenen una influència important en la carrera dels esportistes, fet que deixa clara la importància d'estudiar aquest agent, tal com ja s'ha destacat en la literatura (Côté, 1999; Fraser-Thomas et al., 2005).

En aquesta revisió hem partit de la hipòtesi que la família proporcionava més suport emocional i tangible als esportistes. Aquesta hipòtesi va quedar parcialment sustentada, ja que els esportistes perceben els tres tipus de suport. Les evidències detectades en les investigacions seleccionades suggereixen que els familiars poden modelar les experiències dels esportistes, que seran favorables si mostren control de les emocions, respecte, ètica i coparticipació amb els objectius de l'esportista. Així, la família ha d'entendre que l'esportista no podrà continuar implicat en l'esport per si sol i que demostrar empatia amb els reptes que afronti en aquest context augmentarà les possibilitats d'èxit en la seva carrera esportiva (Knight et al., 2018).

D'altra banda, tot i que perceben nivells positius de suport, un elevat nombre d'estudis demostra percepcions negatives per part dels esportistes en relació amb la família. En un intent per maximitzar els beneficis, sobretot en els més petits, els familiars solen exercir un elevat nivell de suport emocional, informatiu i tangible a costa de les experiències esportives dels esportistes.

Els resultats van demostrar que els comportaments familiars negatius, com la pressió, les exigències i un èmfasi excessiu en la victòria i el rendiment creen expectatives poc realistes i insatisfacció en la pràctica esportiva. Un altre element potencialment significatiu va ser l'assignació de recursos financers per part de la família per a la participació de l'esportista en l'esport. Sembla que els familiars que fan grans inversions en la carrera esportiva dels joves esportistes esperen un cert retorn de la inversió.

Aquest tipus de situació, però, pot conduir l'esportista a sentir-se excessivament pressionat, obtenir menys plaer i, en conseqüència, demostrar menys compromís amb l'esport (Dunn et al., 2016; Latorre-Román et al., 2020). Així, encara que el suport sigui positiu, pot ser vist com a negatiu, en funció de com ho percebi i experimenti l'esportista.

La informació obtinguda d'aquesta revisió destacava els entrenadors com una font complementària de suport. La segona hipòtesi proposada no es va verificar perquè malgrat que els proporcionaven suport informatiu, el suport que més van percebre els esportistes de la seva relació amb els entrenadors va ser emocional. Els resultats dels estudis van demostrar que el suport emocional i informatiu de l'entrenador, principalment a través de la motivació, el *feedback* i els consells, pot establir relacions duradores que possiblement condueixen els esportistes a allargar la seva implicació amb l'esport (Pérez-González et al., 2019).

D'altra banda, l'entrenador també pot ser una font de suport negatiu quan exerceix una pressió exagerada i fa crítiques desfavorables sobre el rendiment de l'esportista, fet que pot comportar la manca d'equilibri i d'establiment d'uns vincles afectius que els permeten mantenir una relació mútua de respecte i confiança. Cal que els entrenadors entenguin els esportistes tant dins com fora del context esportiu i que els demostrin un interès real. Aquesta actitud pot ajudar-los a enfocar millor les necessitats dels esportistes i a desenvolupar habilitats i objectius realistes que els permetin una carrera esportiva d'èxit (Nascimento Junior et al., 2020; Rottensteiner et al., 2013).

Rarament, en els estudis analitzats, els esportistes van manifestar la percepció d'un suport tangible per part dels entrenadors. Aquest tipus de suport inclou el reconeixement que l'entrenador proporciona a l'atleta beneficis o serveis (rehabilitació, tractament de lesions, programes d'entrenament i exercici, equipament esportiu o ajuda financera) destinats a ajudar l'esportista a practicar l'esport (Holt i Dunn, 2004; Rees i Hardy, 2000). Potser, sobretot en el cas dels esportistes més joves, no es percep que aquest tipus de suport procedeixi directament de l'entrenador i aquestes responsabilitats s'atribueixen als familiars o fins i tot al club o centre esportiu, fet que pot haver reduït aquest reconeixement en l'anàlisi del suport dels entrenadors.

S'ha demostrat que la relació amb els companys d'equip contribueix a la qualitat de les experiències dels esportistes,

principalment a través del suport emocional, fet que corrobora la tercera hipòtesi d'aquest estudi. Si bé la literatura esportiva s'ha centrat principalment en el fet de com els agents socials adults, com familiars i entrenadors, poden donar forma al desenvolupament dels esportistes (Marsh et al., 2015), sembla que existeix un reconeixement creixent que les interaccions amb els companys d'equip també són importants per generar resultats positius en l'esport (Macpherson et al., 2016).

Els resultats dels estudis suggereixen que la qualitat de l'amistat i l'acceptació dels iguals mantenen una relació estreta amb la motivació, la camaraderia i, en conseqüència, amb un compromís més fort de l'esportista amb l'esport (Ullrich-French i Smith, 2006). A mesura que la pràctica esportiva progressa, el paper dels companys d'equip es redefineix i es torna cada vegada més important, sobretot en les fases d'especialització i inversió esportiva, ja que és en aquestes fases, potser les més complexes per als esportistes, quan se sol experimentar la transició cap a l'adolescència i un canvi habitual dels papers exercits per adults importants (Côté et al., 2016).

Ara bé, els conflictes amb els companys d'equip poden dur els esportistes a abandonar l'esport (Scott et al., 2019). L'evidència obtinguda, tot i que predominantment positiva, és coherent amb la de Sheridan et al. (2014), en el sentit que indica que un suport emocional i informatiu negatiu per part dels companys d'equip que impliqui un ambient de col·lisió d'egos, una competitivitat alta i comentaris despectius sol estar estretament relacionat amb l'abandonament de l'esport. D'això es dedueix que la continuïtat en l'esport també dependrà de la qualitat de la relació amb els companys d'equip, que serà fonamental per prendre aquesta decisió.

La comparació de l'evidència d'aquesta revisió i la literatura existent permeten determinar que l'experiència esportiva de l'esportista està directament influïda pel tipus i el nivell de suport que rep dels agents socials, que es proporciona amb diferents valors i creences (Defreese i Smith, 2014). En aquesta investigació, els resultats dels estudis analitzats van evidenciar que el suport dels agents socials es percep predominantment com a positiu, d'acord amb la quarta hipòtesi d'aquest estudi. Així, fins i tot amb un suport negatiu, aquest es percep amb menys freqüència que el suport positiu, fet que demostra que els familiars, els entrenadors i els companys d'equip van complir el seu paper de compartir les necessitats dels esportistes i de proporcionar-los suport emocional, informatiu i tangible per ajudar-los en les activitats esportives.

Des d'aquesta perspectiva, per ajudar els esportistes a desenvolupar-se i protegir-los de manera efectiva de situacions indesitjables, sembla crucial examinar més en detall com influeixen els agents socials en el desenvolupament esportiu dels esportistes. Això no només exigeix analitzar la informació de recerca disponible, sinó també generar

nous estudis destinats a entendre millor els mecanismes psicològics en el marc dels contextos específics de la cultura esportiva que proporcionin un millor enteniment de com poden influir determinats tipus i nivells de suport en la continuació o la interrupció d'una carrera esportiva.

Conclusions

Els resultats d'aquesta revisió sistemàtica van proporcionar una clara indicació de l'amplitud i la complexitat dels diferents tipus i nivells de suport que els agents socials ofereixen als esportistes. Es va identificar que les famílies són les úniques proveïdores dels tres tipus de suport i que donen als esportistes suport emocional, informatiu i tangible en els tres nivells (positiu, indiferent i negatiu). Els que van donar més suport emocional i informatiu van ser els entrenadors, mentre que els companys d'equip van oferir més suport emocional, tant en termes positius com negatius, segons la percepció dels esportistes. En general, sembla que identificar les funcions i responsabilitats específiques que pot proporcionar cada agent social, així com conèixer les demandes i els objectius dels esportistes, resultaria útil per encaminar una carrera esportiva d'èxit.

D'aquesta revisió van sorgir diverses propostes pràctiques per a familiars, entrenadors i altres agents socials presents en el context de l'esport que treballen amb esportistes. S'ha demostrat que les famílies, els entrenadors i els companys d'equip tenen una influència positiva en diversos aspectes que afecten l'evolució dels esportistes en l'esport. Els familiars van ser els únics que van proporcionar els tres tipus de suport, fet que indica el paper significatiu i ubic de la família, tant en termes positius com negatius. Aquesta informació pot ajudar els familiars a revisar les seves actituds i el tipus de suport que proporcionen als atletes per garantir unes relacions de suport favorables i positives. Aquest estudi pot contribuir a entendre els tipus de suport específics que poden protegir els esportistes de tipus concrets d'efectes estressants derivats de la implicació en l'esport al llarg del temps. Així, per ajudar els esportistes a seguir practicant un esport, els agents socials més propers han de ser conscients del tipus i nivell de suport que els proporcionen en diferents moments de la seva trajectòria esportiva.

Limitacions i direccions futures

Aquest estudi fa aportacions importants sobre com els esportistes perceben la influència dels agents socials en l'esport, motiu pel qual s'han analitzat els tipus i nivells de suport que els proporcionen els familiars, entrenadors i companys d'equip. No obstant això, l'estudi presenta diverses limitacions metodològiques, com són: la inclusió d'estudis publicats exclusivament en anglès (que podria

haver influït en les característiques de la mostra i conduir a l'omissió d'estudis culturalment rellevants); l'eliminació dels estudis que no complien algun dels criteris d'elegibilitat adoptats (estudis fora del marge de dates 2001-2018) i que no observaven la percepció dels esportistes com un dels focus de la investigació, sinó que se centraven en la percepció dels pares, entrenadors i companys d'equip sobre la seva influència en la pràctica dels esportistes, i la no observació d'altres agents socials (professors, amics de fora de l'àmbit de l'esport, empresaris, membres esportius), els quals també podrien haver restringit els resultats d'aquesta revisió. A més, el volum de les mostres i els nivells de competició dels participants investigats no es van tenir en compte ni es van realitzar comparacions entre esportistes d'acord amb l'edat, sexe, esport i país d'origen, evidències que podrien explicar alguns dels resultats obtinguts a partir de les característiques de les mostres. En el futur, les investigacions podrien adoptar un biaix més transversal amb l'objectiu d'entendre com la xarxa de suport social dels esportistes pot influir abans, durant i després de la temporada esportiva, fet que permetria als investigadors examinar les influències de les relacions dels agents socials amb el pas el temps. Incloure poblacions d'esportistes de cultures diferents podria ajudar a comprovar la generalització i validesa dels coneixements existents. De la mateixa manera, incorporar coneixements de múltiples relacions socials i explorar possibles efectes moderadors en el si d'un projecte d'investigació pot aportar informació significativa i fer contribucions valuoses a la literatura existent.

Finançament

Aquest estudi ha estat finançat en part per la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Codi de finances 001.

Declaració de divulgació

Els autors no han informat de possibles conflictes d'interès.

Referències

- Amado, D., Sánchez-Oliva, D., González-Ponce, I., Pulido-González J. J. & Sánchez-Miguel, P. A. (2015). Incidence of Parental Support and Pressure on Their Children's Motivational Processes towards Sport Practice Regarding Gender. *PlosOne*, 10, 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128015>
- Anguera, M. T. & Hernández-Mendo, A. (2014). Metodología observacional y psicología del deporte: Estado de la cuestión. *Revista de Psicología del Deporte*. 23(1), 103-109.
- Atkins, M. R., Johnson, D. M., Force, E. C. & Petrie, T. A. (2013). "Do I Still Want to Play?" Parents' and Peers' Influences on Girls' Continuation in Sport. *Journal of Sport Behavior*, 36(4), 329-345.
- Bhalla, J. A. & Weiss, M. R. (2010). A Cross-Cultural Perspective of Parental Influence on Female Adolescents' Achievement Beliefs and Behaviors in Sport and School Domains. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 81(), 494-505. <https://doi.org/10.1080/02701367.2010.10599711>

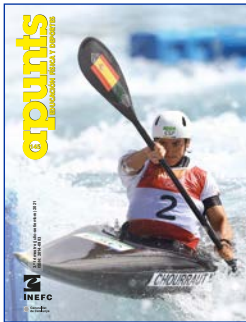
- Bremer, L. K. (2012). Parental Involvement, Pressure, and Support in Youth Sport: A Narrative Literature Review. *Journal of Family Theory & Review*, 4(1), 235-248. <https://doi.org/10.1111/j.1756-2589.2012.00129.x>
- Camerino, O., Valero-Valenzuela, A., Prat, Q., Manzano Sánchez, D. & Castañer, M. (2019). Optimizing Education: A Mixed Methods Approach Oriented to Teaching Personal and Social Responsibility (TPSR). *Frontiers in Psychology*, 10, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01439>
- Côté, J. (1999). The influence of the family in the development of talent in sport. *The Sport Psychologist*, Champaign, 13, 395-417. <https://doi.org/10.1123/tsp.13.4.395>
- Côté, J., Baker, J. & Abernethy, B. (2003). From play to practice: a developmental framework for the acquisition of expertise in team sport. En: Starkes, J.; Ericsson, K. A. (Eds.), *Expert performance in sports: Advances in research on sport expertise* (pp. 89-113). Champaign: Human Kinetics.
- Côté, J., Turnnidge, J. & Vierimaa, M. (2016). A personal Assets Approach to Youth Sport. En: Green, K.; Smith, A. *Routledge Handbook of Youth Sport* (pp. 243-255). London, New York: Routledge.
- Coutinho, P., Mesquita, I. & Fonseca, A. M. (2018). Influência parental na participação desportiva do atleta: uma revisão sistemática da literatura. *Revista de Psicologia del Deporte*, 27(2), 47-58.
- Cutrona, C. E. & Russel, D. W. (1990). Type of social support and specific stress: Towards a theory of optimal matching. En B. R. Sarason, I. G. Sarason, & G. R. Pierce (Eds.), *Social support: An interactional view* (pp. 319-366). New York, NY: Wiley.
- Cranmer, G. A., & Sollitto, M. (2015). Sport Support: Received Social Support as a Predictor of Athlete Satisfaction. *Communication Research Reports*, 32, 253-264. <https://doi.org/10.1080/08824096.2015.1052900>
- Danioni, F., Barni, D., & Rosnati, R. (2017). Transmitting sport values: The importance of parental involvement in Children's Sport Activity. *Europe's Journal of Psychology*, 13(1), 75-92. <https://doi.org/10.5964/ejop.v13i1.1265>
- DeFreese, J. D. & Smith, A. L. (2014). Athlete social support, negative social interactions, and psychological health across a competitive sport season. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 36(6), 619-630. <https://doi.org/10.1123/jsep.2014-0040>
- Dionigi, R. A., Fraser-Thomas, J., & Logan, J. (2012). The nature of family influences on sport participation in Masters athletes. *Annals of Leisure Research*, 15(4), 366-388. <https://doi.org/10.1080/11745398.2012.744274>
- Dunn, R. C., Dorsch, T. E., King, M. Q. & Rothlisberger, K. J. (2016). The impact of family financial investment on perceived parent pressure and child enjoyment and commitment in organized youth sport. *Family Relations*, 65(1), 287-299. <https://doi.org/10.1111/fare.12193>
- Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gotsche, P. C. & Vandenbrouche, J. P. (2008). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 61(3), 344-349. <https://doi.org/10.1136/bmj.39335.541782.AD>
- Folle, A., Nascimento, J. V., Salles, W. N., Maciel, L. F. P. & Dallegrave, E. J. (2018). Family involvement in the process of women's basketball sports development. *Journal of Physical Education*, 29(e2914), 1-13. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v29i1.2914>
- Fraser-Thomas, J. L., Côté, J., & Deakin, J. (2005). Youth sport programs: an avenue to foster positive youth development. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 10(1), 19-40. <https://doi.org/10.1080/1740898042000334890>
- Fraser-Thomas, J. & Côté, J. (2009). Understanding Adolescents' Positive and Negative Developmental Experiences in Sport. *The Sport Psychologist*, 23(1), 3-23. <https://doi.org/10.1123/tsp.23.1.3>
- Fraser-Thomas, J., Côté, J. & Deakin, J. (2008a). Understanding dropout and prolonged engagement in adolescent competitive sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 9(5), 645-662. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2007.08.003>
- Fredricks, J. A. & Eccles, J. S. (2004). Parental influences on youth involvement in sports. En M. R. Weiss (Ed.), *Developmental sport and exercise psychology: A lifespan perspective* (pp. 145-164). Morgantown, WV, US: Fitness Information Technology.
- Fry, M. D., & Lori A. G. (2010). Exploring the Contribution of the Caring Climate to the Youth Sport Experience. *Journal of Applied Sport Psychology*, 22(3), 294-304. <https://doi.org/10.1080/10413201003776352>
- Goldsmith, D. J. (2004). *Communicating social support*. Cambridge, England: Cambridge Press.
- Holt, N. L. & Dunn, J. G. H. (2004). Toward a grounded theory of the psychosocial competencies and environmental conditions associated with soccer success. *Journal of Applied Sport Psychology*, 16(3), 199-219. <https://doi.org/10.1080/10413200490437949>
- Holt, N. L. & Sehn, Z. L. (2008). Processes associated with positive youth development and participation in competitive youth sport. In: N. L. Holt (Ed.), *Positive youth development through sport: international studies in physical education and youth sport* (pp. 119-137). London: British Library.
- Jowett, S. (2008). Outgrowing the familial coach - athlete relationship. *International Journal of Sport Psychology*, 39(1), 20-40.
- Jowett, S. & Cockerill, I. M. (2003). Olympic medalists' perspective of the athlete-coach relationship. *Psychology of Sport and Exercise*, 4(6), 313-331. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2015v17n6p650>
- Jowett, S., & Cramer, D. (2010). The prediction of young athletes' physical self from perceptions of relationships with parents and coaches. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(2), 140-147. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2009.10.001>
- Jowett, S., & Timson-Katchis, M. (2005). Social Networks in Sport: Parental Influence on the Coach-Athlete Relationship. *The Sport Psychologist*, 19(3), 267-287. <https://doi.org/10.1123/tsp.19.3.267>
- Kang, S. Jeon, H., & Kwon, S. (2015). Parental attachment as a mediator between parental social support and self-esteem as perceived by Korean sports middle and high school athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 120(1), 288-303. <https://doi.org/10.2466/10.PMS.120v11x6>
- Kassing, J. W., Billings, A. C., Brown, R. S., Halone, K. K., Harrison, K., Krizek, R. L., Meân, L. J. & Turman, P. D. (2004). Communication in the community of sport: The process of enacting, (re)producing, consuming, and organizing sport. En P. J. Kalbfleisch (Ed.), *Communication yearbook*, 28 (pp.373-409). New York, NY: Routledge.
- Keegan, R. J., Spay, C. M., Harwood, C. G. & Lavallee, D. E. (2010). The Motivational Atmosphere in Youth Sport: Coach, Parent, and Peer Influences on Motivation in Specializing Sport Participants. *Journal of Applied Sport Psychology*, 22(1), 87-105. <https://doi.org/10.1080/10413200903421267>
- Keegan, R. J., Harwood, C. G., Spray, C. M., & Lavallee, D. E. (2009). A qualitative investigation exploring the motivational climate in early career sports participants: Coach, parent and peer influences on sport motivation. *Psychology of Sport and Exercise*, 10(3), 361-372. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2008.12.003>
- Knight, C. J., Harwood, C. G. & Sellars, P. (2018). Supporting adolescent athletes' dual careers: The role of an athlete's social support network. *Psychology of Sport & Exercise*, 38, 137-147. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.06.007>
- Kubayi, N. A., Jooste, J., Toriola, A. L. & Paul, Y. (2014). Familial and peer influences on sport participation among adolescents in rural South African secondary schools. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(20), 1305-1308. <https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n20p1305>
- Landis, J. R. & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(4), 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Latorre-Román, P. Á., Bueno-Cruz, M. T., Martínez-Redondo, M. & Salas-Sánchez, J. (2020). Prosocial and Antisocial Behaviour in School Sports. *Apunts Educación Física y Deportes*, 139, 10-18. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/1\).139.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/1).139.02)
- Lauer, L. G., Gould, D., Roman, N., & Pierce, M. (2010). Parental behaviors that affect junior tennis player development. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(6), 487-496. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2010.06.008>
- McCarthy, P. J. & Jones, M. V. (2007). A qualitative study of sport enjoyment in the sampling years. *Sport Psychologist*, 21(4), 400 - 416. <https://doi.org/10.1123/tsp.21.4.400>
- MacPherson, E., Kerr, G. & Stirling, A. (2016). The influence of peer groups in organized sport on female adolescents' identity development. *Psychology of Sport and Exercise*, 23, 73-81. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.10.002>
- Maniam, V. (2017). Secondary school students' participation in sports and their parents' level of support: A qualitative study. *Physical Culture and Sport, Studies and Research*, 76(1), 14-22. <https://doi.org/10.1515/pccsr-2017-0025>

- Marsh, A., Zavilla, S., Acuna, K. & Poczwadowski, A. (2015). Perception of purpose and parental involvement in competitive youth sport. *Health Psychology Report*, 3(3), 13-23. <https://doi.org/10.5114/hpr.2015.48897>
- Meline, T. (2006). Selecting Studies for Systematic Review: Inclusion and Exclusion Criteria. *Contemporary issues in communication science and disorders*, 33(1), 21-27. https://doi.org/10.1044/cicsd.33.S_21
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. & Altman, D. G. (2015). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 24(1), 1-8. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P. & Stewart, L. A. (2009). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>
- Mora, A., Sousa, C. & Cruz, J. (2014). The Motivational Climate, Self-Esteem and Anxiety in Young Players in a Basketball Club. *Apunts Educación Física y Deportes*, 117, 43-50. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2014/3\).117.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/3).117.04)
- Nascimento Junior, J.R., Silva, E.C., Freire, G.L.M., Granja, C.T.L., Silva, A.A. & Oliveira, D.V. (2020). Athlete's motivation and the quality of his relationship with the coach. *Apunts Educación Física y Deportes*, 142, 21-28. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.03)
- Nunomura, M. & Oliveira, M. S. (2013). Parents' support in the sports career of young gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*, 5(1), 5-18.
- Olmos, M., Antelo, M., Vazquez, H., Smecuol, E., Mauriño, E. & Bai, J. C. (2008). Systematic review and meta-analysis of observational studies on the prevalence of fractures in coeliac disease. *Digestive and Liver Disease*, 40(1), 46-53. <https://doi.org/10.1016/j.dld.2007.09.006>
- Prat, Q., Camerino, O., Castañer, M., Andueza, J. & Puigarnau, S. (2019). The Personal and Social Responsibility Model to Enhance Innovation in Physical Education. *Apunts Educación Física y Deportes*, 136, 83-99. [https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/2\).136.06](https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/2).136.06)
- Pérez-González, A. M., Valero-Valenzuela, A., Moreno-Murcia, J. A. & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2019). Systematic Review of Autonomy Support in Physical Education. *Apunts Educación Física y Deportes*, 138(4), 51-61. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/4\).138.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/4).138.04)
- Puigarnau, S., Camerino, O., Castañer, M., Prat, Q. & Anguera, M.T. (2016). El apoyo a la autonomía en practicantes de centros deportivos y de fitness para aumentar su motivación. *RICYDE-Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 43(12), 48-64. <https://doi.org/10.5232/ricyde2016.04303>
- Rees, T. & Hardy, L. (2000). An investigation of the social support experiences of high-level sport performers. *The Sport Psychologist*, 14(4), 327-347. <https://doi.org/10.1123/tsp.14.4.327>
- Riera, J., Caracuel, J. C., Palmi, J. & Daza, G. (2017). Psychology and Sport: The athlete's self-skills. *Apunts Educación Física y Deportes*, 127, 82-93. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2017/1\).127.09](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2017/1).127.09)
- Rottensteiner, C., Laakso, L., Pihlaja, T. & Kontinen, N. (2013). Personal reasons for withdrawal from team sports and the influence of significant others among youth athletes. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 8(1), 19-32. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.8.1.19>
- Santi, G. B., Bruton, U., Peitranoni, G., & Mellalieu, S. (2014). Sport commitment and participation in masters swimmers: The influence of coach and teammates. *European Journal of Sport Science*, 14(8), 852-860. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.915990>
- Sanz-Martín, D. (2020). Relationship between Physical Activity in Children and Perceived Support: A Case Studies. *Apunts Educación Física y Deportes*, 139, 19-26. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/1\).139.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/1).139.03)
- Scott, C. L., Haycraft, E. & Plateau, C. R. (2019). Teammate influences on the eating attitudes and behaviours of athletes: A systematic review. *Psychology of Sport and Exercise*, 43, 183-194. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.02.006>
- Siekańska, M. (2012). Athletes' Perception of Parental Support and Its Influence in Sports Accomplishments - A Retrospective Study. *Human Movement*, 13(1), 380-387. <https://doi.org/10.2478/v10038-012-0046-x>
- Schinke, R. J., Eyes, M., Danielson, R., Michel, G., Peltier, D., Pheasant, C., Enosse, L., & Peltier, M. (2006). Cultural social support for Canadian aboriginal elite athletes during their sport development. *International Journal of Sport Psychology*, 37(2), 330-348. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2007.9671815>
- Sheridan, D., Coffee, P. & Lavalley, D. (2014). A systematic review of social support in youth sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 7(1), 198-228. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2014.931999>
- Ullrich-French, S. & Smith, A. L. (2006). Perceptions of relationships with parents and peers in youth sport: Independent and combined prediction of motivational outcomes. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(2), 193-214. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2005.08.006>
- Valero-Valenzuela, A., Camerino, O., Manzano-Sánchez, D., Prat, Q. & Castañer, M. (2020). Enhancing Learner Motivation and Classroom Social Climate: A Mixed Methods Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 5272. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155272>
- Wolfenden, L. E. & Holt, N. L. (2005). Talent development in elite junior tennis: Perceptions of players, parents, and coaches. *Journal of Applied Sport Psychology*, 17(2), 108-126. <https://doi.org/10.1080/10413200590932416>
- Wuerth, S., Lee, M. J., & Alfermann, D. (2004). Parental involvement and athletes' career in youth sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 5(1), 21-33. [https://doi.org/10.1016/S1469-0292\(02\)00047-X](https://doi.org/10.1016/S1469-0292(02)00047-X)
- Wylleman, P. & Lavalley, D. (2004). A developmental perspective on transitions faced by athletes. En M. Weiss (Ed.). *Developmental sport and exercise psychology: A lifespan perspective* (pp. 507-527). Morgantown, WV: FIT.

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>



Demandes de càrrega externa i diferències posicionals en futbol sala d'elit mitjançant tecnologia UWB

Jordi Illa^{1*} , Òscar Alonso¹ , Fabio Serpiello² , Ryan Hodder²
& Xavier Reche¹

¹ Àrea de Rendiment Esportiu, Futbol Club Barcelona, Barcelona (Espanya).

² Institute for Health and Sport (IHES), Universitat de Victòria, Melbourne (Austràlia).



Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Jordi Illa Solé
jordi.illa@fcbarcelona.cat

Secció:

Preparació física

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

14 de juliol de 2020

Acceptat:

25 de gener de 2021

Publicat:

1 de juliol de 2021

Coberta:

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

Citació

Illà, J., Alonso, O., Serpiello, F., Hodder, R. & Reche, X. (2021). External Load Demands and Positional Differences in Elite Futsal Using UWB Technology. *Apunts Educación Física y Deportes*, 145, 53-59.
[https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.07)

Resum

Les exigències condicionals a les quals estan sotmesos els esportistes professionals en competició han estat objecte d'estudi en les últimes dècades. El present estudi té com a primer objectiu descriure les demandes de càrrega externa a les quals estan sotmesos els jugadors d'elit de futbol sala per comprovar, posteriorment, si existeixen diferències entre les posicions específiques de joc. 14 jugadors professionals de primera divisió de la Lliga Nacional de Futbol Sala espanyola van ser categoritzats en tres grups d'acord amb la seva posició específica al camp: tanca (T), ala (A) i pivot (P). Els porters no van ser inclosos en l'estudi. Durant la temporada 2017-2018, es va registrar un total de 15 partits oficials de la lliga mitjançant la tecnologia de banda ultra ampla (*ultra wideband*, UWB), amb els dispositius WIMU PRO. Les variables analitzades van ser les següents: distància total recorreguda (DT); distància total recorreguda per damunt de 18 km·h⁻¹ (DTAI: >18 km·h⁻¹); càrrega del jugador (CJ); nombre d'acceleracions i desacceleracions d'alta intensitat (>/<2 m·s⁻²). T, A i P no van presentar diferències substancials en DT i CJ, però sí en DTAI, on A i T recorren més metres a alta intensitat (A=274±118 m; C=249±85 m) que els P (P=195±60 m), en nombre d'acceleracions d'alta intensitat (A=134±46; C=139±40; P=118±21) i nombre de desacceleracions d'alta intensitat (A=128±46; C=131±36; P=116±23). Els resultats obtinguts en aquest estudi podrien servir de suport a entrenadors, tècnics i preparadors físics per planificar, dissenyar i ajustar les càrregues d'entrenament dels jugadors.

Paraules clau: càrrega externa; competició; esport d'equip; EPTS; futbol sala; monitorització.

Introducció

El futbol sala és un esport d'equip que es juga en una pista de 40 x 20 metres on s'enfronten dos equips amb cinc jugadors (quatre jugadors de pista i un porter per equip) i en què es poden dur a terme un nombre il·limitat de substitucions sense necessitat de detenir el temps, fet que afavoreix que la intensitat sigui molt alta durant tot el partit (Medina et al., 2001). Als partits, que consten de dues parts de 20 minuts, hi predominen els esforços intermitents (Barbero, 2003), caracteritzats per la repetició d'esforços de durada curta, alta intensitat i ritme de joc elevat (Medina et al., 2001), amb un alt nombre de canvis de direcció i de sentit. Per consegüent, és indispensable que els integrants dels cossos tècnics ajustin la planificació de l'entrenament a les exigències condicionals de la competició, dissenyant sessions amb l'objectiu de provocar les adaptacions positives i necessàries del jugador i de l'equip situant-los en contextos tan similars com sigui possible als que tindran lloc després en la competició (Casamichana et al., 2018).

La irrupció dels dispositius GPS en el món de la competició i de l'entrenament esportiu ens ha permès el monitoratge dels moviments que realitzen els esportistes tant en entrenaments com en competició (Castellano i Casamichana, 2014). S'han publicat nombrosos articles que analitzen les característiques i diferències posicionals en les demandes competitives de diferents esports d'equip de camp (Dalen et al., 2016; Martín-García et al., 2018; Wehbe et al., 2014) i d'esports de sala com el bàsquet (Fox et al., 2018; García et al., 2020; Puente et al., 2017; Svilar et al., 2018; Vázquez-Guerrero et al., 2018) y l'handbol (Karcher i Buchheit, 2014). No obstant això, en el cas del futbol són escassos, i els que s'han publicat (Barbero, 2003; Barbero et al., 2014; Dogramaci et al., 2011; Hernández, 2001; Medina et al., 2001; Naser et al., 2017), en la majoria dels casos, fan referència a indicadors concrets, sense posar atenció a la globalitat i complexitat de les demandes competitives, centrant-se en la descripció de variables locomotores mitjançant l'anàlisi de vídeo (Barbero-Álvarez et al., 2008; Dogramaci et al., 2011; Hernández, 2001; Naser et al., 2017). Per consegüent, els objectius principals del present estudi van ser: (I) descriure les demandes condicionals a les quals estan exposats els jugadors d'elit de futbol sala en partits oficials i (II), comparar les diferències de càrrega externa en funció de la posició específica de joc.

Metodologia

Participants

Es va registrar la càrrega externa de 14 jugadors ($N=14$) professionals (27.5 ± 3 anys; 174.9 ± 6.8 cm; 72.2 ± 5.3 kg)

d'un mateix equip de primera divisió de la Lliga Nacional de Futbol Sala espanyola, que van ser categoritzats en tres grups d'acord amb la seva posició específica al camp; tanca ($T=5$), ala ($A=7$) i pivot ($P=2$), sense incloure els porters en l'estudi. En el moment de l'estudi, els jugadors feien entre quatre i sis sessions d'entrenament i jugaven entre un i tres partits setmanals. Les dades analitzades es van obtenir a través del monitoratge diari dels jugadors, en el qual totes les activitats que van dur a terme es van monitorar de manera regular durant el transcurs de tota la temporada. Els procediments utilitzats en aquest estudi estaven d'acord amb la Declaració d'Hèlsinki i els va aprovar el Comitè Ètic de Recerques Científiques (CEIC) del Consell Català de l'Esport de la Generalitat de Catalunya amb el número 17/CEICGC/2020. Els participants a l'estudi van ser informats i van oferir el consentiment signat per a l'ús anònim de les seves dades abans de participar.

Disseny i procediment

Els jugadors van ser monitorats durant 15 partits oficials corresponents a la fase regular de la 1a divisió de la Lliga Nacional de Futbol Sala de la temporada 2017-2018 (11 victòries, 3 empats i 1 derrota, acabant la lliga regular en 2a posició), jugats tots a la mateixa pista (partits jugats com a equip local) i en condicions ambientals similars. Durant la fase regular de la Lliga Nacional de Futbol Sala, cadascun dels 16 equips participants va disputar un total de 30 partits mitjançant un sistema de lliga regular amb partits d'anada i tornada, amb classificació dels 8 primers equips per al Play-off pel títol de lliga.

La durada total dels partits analitzats va ser de 80.0 ± 6.0 minuts (mitjana $\pm$ desviació estàndard), i la participació dels jugadors va ser de 33.0 ± 9.6 minuts, amb els P com a jugadors amb més participació, amb una mitjana de 36.2 ± 7.3 minuts, els T 32.8 ± 12.4 minuts i els A 32.2 ± 9.8 minuts.

La càrrega externa dels jugadors es va monitorar utilitzant els dispositius inercials WIMU PRO™ (Realtrack Systems S.L., Almeria, Espanya) a través de la tecnologia UWB. Aquests dispositius tenen diversos sensors (acceleròmetres, giroscopi, magnetòmetre, GPS, entre d'altres). La freqüència de registre de les dades obtingudes de l'acceleròmetre, el giroscopi i el magnetòmetre va ser de 100 Hz, mentre que les dades de la UWB van ser registrats a una freqüència de 18 Hz.

Entre 8 i 12 minuts abans de l'inici del partit i després d'un escalfament protocol·litzat de 24 minuts de durada, es col·locaven els dispositius en cadascun dels petos que duien els jugadors sota la samarreta de joc, petos ajustats i dissenyats especialment per fixar els dispositius a la part alta de l'esquena, just damunt dels omòplats, sense causar cap mena de limitació de mobilitat del tronc ni dels braços.

Els jugadors van ser monitorats contínuament durant tots els partits, encara que la càrrega externa es quantificava només en els moments en què el jugador estava competint en pista (p. ex., quan un jugador era substituït, durant els temps morts o la mitja part, les dades no van ser incloses). Després del final de cada partit, s'extreien i se sincronitzaven les dades per a una anàlisi posterior, utilitzant el programari corresponent (SPRO™, Realtrack Systems SL, Almeria, Espanya).

Basats en estudis previs realitzats en bàsquet (García et al., 2020; Puente et al., 2017; Vázquez-Guerrero et al., 2018), en els quals s'analitzaven les demandes condicionals de la competició, les variables següents van ser analitzades i presentades en termes absoluts i relatius per minut: distància total recorreguda (DT), en m, i distància total relativa (DT_{REL}), en m·min⁻¹; distància total recorreguda per damunt de 18 km·h⁻¹ (DTAI: > 18 km·h⁻¹), en m, i distància total recorreguda per damunt de 18 km·h⁻¹ relativa ($DTAI_{REL}$), en m·min⁻¹; càrrega del jugador (CJ), en unitats arbitràries (ua), i càrrega del jugador relativa (CJ_{REL}), en ua·min⁻¹; nombre d'acceleracions d'alta intensitat (> 2 m·s⁻²) nombre d'acceleracions d'alta intensitat relatives, en n·min⁻¹; nombre de desacceleracions d'alta intensitat (> 2 m·s⁻²) i nombre de desacceleracions d'alta intensitat relatives, en n·min⁻¹. L'elecció d'aquestes variables es fonamenta, a més, per representar el conjunt de paràmetres utilitzats en el monitoratge i quantificació de la càrrega externa diària dels diferents esports i equips que formen part de l'Àrea de Rendiment Esportiu del club al qual pertanyen tots els jugadors participants a l'estudi.

Anàlisi de dades

Per analitzar les diferències de les mitjanes de les variables entre posicions de joc es va fer un model mixt lineal general (PROC MIXED), utilitzant Statistical Analysis System (versió 9.4 de SAS Studio - SAS Institute Inc., Cary, EUA). Els efectes aleatoris van ser la identitat del jugador (per tenir en compte els mesuraments repetits en els jugadors), la identitat del partit (per tenir en compte les diferències mitjanes generals entre els partits) i el residual (per tenir en compte les diferències entre els jugadors en els partits). Es van estimar variàncies separades per a cada posició de joc, l'efecte aleatori del jugador i el residual, i aquestes variàncies es van combinar per donar desviacions estàndard (DE) observades entre jugadors en cada posició. Les tres DE van ser mitjana (a través de ponderacions de graus de llibertat de les variàncies) per donar un resultat general de la DE del jugador en un partit típic, i aquesta DE es va utilitzar per estandarditzar les diferències entre les mitjanes de les posicions de joc. Les posicions de joc es van utilitzar com a efectes fixos (tres nivells). Es va

utilitzar una regressió de Poisson per a l'anàlisi de variables expressades com a recomptes. Els l·lindars de magnitud per als efectes fixos van ser < 0.2, 0.2, 0.6, 1.2, 2.0 i 4.0 per a trivial, petit, moderat, gran, molt gran i extremament gran, respectivament (Hopkins et al., 2009).

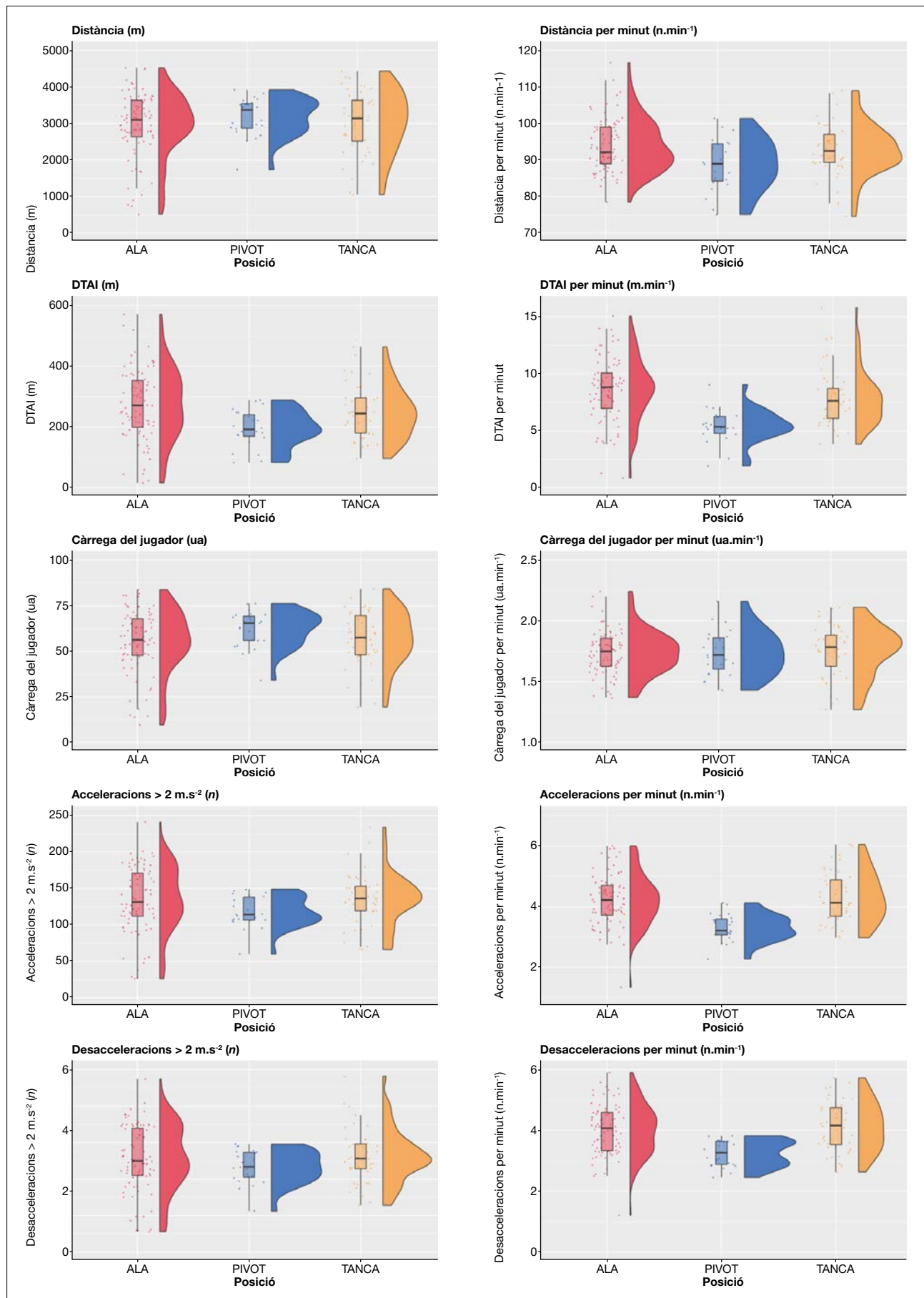
La incertesa en les estimacions dels efectes es presenta com a límits de compatibilitat del 90 %. Les decisions basades sobre les magnituds dels efectes es van basar en proves d'hipòtesis unilaterals de magnituds substancials (Lakens et al., 2018). El valor *p* per rebutjar una hipòtesi d'una magnitud donada va ser l'àrea de la distribució *t* de mostreig de l'estadístic de l'efecte amb valors d'aquesta magnitud. Les hipòtesis de disminució i augment substancials es van rebutjar si els seus valors de *p* eren inferiors a .05. En el cas de rebutjar una hipòtesi, el valor *p* per a l'altra hipòtesi es va interpretar com a evidència d'aquesta hipòtesi, ja que el valor *p* correspon a la probabilitat posterior de la magnitud de l'efecte veritable en una anàlisi bayesiana de referència amb un previ mínimament informatiu (Hopkins i Batterham, 2019). El valor *p* s'informa qualitativament utilitzant l'escala següent: .25–.75, possiblement; .75–.95, probable; .95–.995, molt probable; > .995, més probable (Hopkins et al., 2009). En el cas de no rebutjar cap de les hipòtesis, la magnitud de l'efecte es va considerar clara i es mostra sense un qualificador probabilístic.

Resultats

A la Taula 1, es presenten els valors mitjans ± desviació estàndard de cadascuna de les variables analitzades per cada posició específica del joc, incloent-hi la magnitud de l'efecte ± intervals de confiança i la decisió per a les diferències posicionals.

La distribució de les dades es mostra a la Figura 1.

El present estudi tenia com a objectius descriure les exigències condicionals a les quals estan sotmesos els jugadors de futbol sala d'elit en competició oficial i examinar si existien diferències entre posicions específiques de joc. Els resultats obtinguts van suggerir el següent: (1) els valors mitjans de càrrega externa per jugador per partit van ser: DT = 3052 ± 804 m; DT_{REL} = 88.7 ± 15.3 m·min⁻¹; DTAI = 254 ± 101 m; $DTAI_{REL}$ = 7.5 ± 2.9 m·min⁻¹; CJ = 57.2 ± 15.2 ua; CJ_{REL} = 1.7 ± 0.3 ua·min⁻¹; acceleracions d'alta intensitat = 135 ± 41 n; acceleracions d'alta intensitat relatives = 3.9 ± 1.0 n·min⁻¹; desacceleracions d'alta intensitat = 129 ± 39 n; desacceleracions d'alta intensitat relatives = 3.8 ± 1.0 n·min⁻¹; (2) no es van trobar diferències substancials entre T i A per a cap de les variables de càrrega externa analitzades; (3) la DT i la DT_{REL} , la CJ i la CJ_{REL} no semblen dependre de la posició de joc, amb valors similars per a les tres posicions específiques de joc, i (4)

**Figura 1**

Diagrames de caixa i de violí i distribució de dades per variable en valors absoluts i relatius.

Taula 1

Valors mitjans i desviacions estàndard (DE) de les diferents variables analitzades per posició i diferències entre posicions.

	Mitjana de temporada (Mitjana ± DE)			Diferències posicionals (Magnitud de l'efecte ± intervals de confiança; decisió)		
	Ala	Pivot	Tanca	Ala-Pivot	Ala-Tanca	Pivot-Tanca
DT (m)	2961 ± 893	3184 ± 522	3034 ± 852	-0.32 ± 0.78; poc clara	-0.03 ± 0.82; poc clara	0.29 ± 0.89; poc clara
DT _{REL} (m.min ⁻¹)	93 ± 10	89 ± 7	93 ± 7	0.42 ± 2.24; poc clara	0.03 ± 0.40; poc clara	-0.38 ± 1.93; poc clara
DTAI (m)	274 ± 118	195 ± 60	249 ± 85	0.71 ± 0.70; moderada**	0.16 ± 0.70; poc clara	-0.55 ± 0.31; petita***
DTAI _{REL} (m.min ⁻¹)	8.6 ± 2.8	5.4 ± 1.5	7.9 ± 2.4	1.12 ± 0.74; moderada***	0.16 ± 0.77; poc clara	-0.95 ± 0.83; moderada**
CJ (ua)	55 ± 17	62 ± 10	57 ± 15	-0.57 ± 0.70; petita**	-0.11 ± 0.78; poc clara	0.46 ± 0.70; poc clara
CJ _{REL} (ua.min ⁻¹)	1.7 ± 0.2	1.7 ± 0.2	1.8 ± 0.2	-0.18 ± 2.20; poc clara	-0.08 ± 0.78; poc clara	0.11 ± 1.62; poc clara
AAI > 2m.s ⁻² (n)	134 ± 46	118 ± 21	139 ± 40	0.25 ± 0.71; poc clara	-0.21 ± 0.73; poc clara	-0.46 ± 0.61; petita**
AAI _{REL} > 2m.s ⁻² (n.min ⁻¹)	4.2 ± 0.9	3.3 ± 0.4	4.3 ± 0.8	1.09 ± 0.71; moderada***	-0.23 ± 0.82; poc clara	-1.32 ± 0.77; gran***
DAI > -2m.s ⁻² (n)	128 ± 46	116 ± 23	131 ± 36	0.18 ± 0.87; poc clara	-0.19 ± 0.71; poc clara	-0.36 ± 0.93; poc clara
DAI _{REL} > -2m.s ⁻² (n.min ⁻¹)	4.0 ± 0.8	3.2 ± 0.4	4.1 ± 0.8	1.03 ± 0.67; moderada***	-0.29 ± 0.92; poc clara	-1.32 ± 0.80; gran***

Nota. DT = distància total (m); DT_{REL} = distància total relativa (m.min⁻¹); DTAI = distància recorreguda a alta intensitat (> 18 km.h⁻¹) (m); DTAI_{REL} = distància recorreguda a alta intensitat (> 18 km.h⁻¹) relativa (m.min⁻¹); CJ = càrrega del jugador (ua); CJ_{REL} = càrrega del jugador relativa (ua.min⁻¹); AAI = acceleracions d'alta intensitat (> 2 m.s⁻²) (n); AAI_{REL} = acceleracions d'alta intensitat (> 2 m.s⁻²) relatives (n.min⁻¹); DAI = desacceleracions d'alta intensitat (> -2 m.s⁻²) relatives (n); DAI_{REL} = desacceleracions d'alta intensitat (> -2 m.s⁻²) relatives (n.min⁻¹); ** = probable; *** = molt probable

es van observar diferències substancials entre posicions en variables relacionades amb la intensitat tant en valors absoluts (DTAI, acceleracions i desacceleracions d'alta intensitat) com en valors relatius (DTAI_{REL}, acceleracions i desacceleracions d'alta intensitat relatives).

Fins on tenim coneixement, aquest és el primer estudi que ha dut a terme una anàlisi de les demandes de càrrega externa en competició oficial de futbol sala d'elit mitjançant tecnologia UWB, amb comparació de les diferències existents entre les diferents posicions de joc de camp. Estudis previs han descrit la DT que recorrien els jugadors de futbol sala durant la competició, com, per exemple, l'estudi de Dogramaci et al., (2011), en el qual es descrivia com jugadors australians recorrien una distància total de 4277 ± 1030 m per partit. Aquests valors són similars als que es van registrar en jugadors d'un equip de futbol sala de la Lliga Professional de Futbol Sala espanyola, que recorrien una mitjana de 4313 ± 2139 m per partit (Barbero-Álvarez et al., 2008). La metodologia de registre

en tots aquests estudis (tots dos van utilitzar la tecnologia de videoanàlisi) podria explicar la diferència respecte als resultats obtinguts al nostre estudi (DT = 3052 ± 804 m).

Sembla que els P estan exposats a una càrrega externa total menor que la resta dels seus companys, tal com ocorre en el bàsquet (Vázquez-Guerrero et al., 2018). Els T i els A van registrar índexs d'activitat d'alta intensitat més alts que els P, amb més acceleracions, més desacceleracions i amb més distància recorreguda a alta intensitat. Aquests resultats podrien tenir explicació en les característiques antropomètriques, les qualitats físiques i tècniques dels P i, sobretot, el rol que generalment exerceixen els P dins del sistema tàctic i el model de joc de l'equip.

Tal com ja s'ha descrit en altres esports d'equip (Varley i Aughey, 2013; Vázquez-Guerrero et al., 2018), la identificació dels perfils posicionals específics d'acceleració podria ajudar entrenadors, membres dels cossos tècnics i científics de l'esport a desenvolupar exercicis específics per a cada posició amb l'objectiu de millorar el nivell condicional dels esportistes.

Si bé les demandes condicionals han estat generalment exposades i descrites mitjançant valors absoluts en esports d'equip de camp com el futbol (Martín-García et al., 2018) o el rugbi (Gabbett et al., 2012), la lògica interna del futbol sala, amb un reglament que permet una dinàmica de substitucions lliure i il·limitada, sembla que requereix l'ús de valors de càrrega relatius com el mètode més representatiu per a una descripció de la càrrega de competició. En bàsquet, per exemple, la DT_{REL} per jugador fluctua entre 76.6 i 86.8 metres (Puentes et al., 2017); en handbol entre 87 i 101 metres (Barbero et al., 2014) i en futbol sala entre 108 i 117.3 metres (Barbero-Álvarez et al., 2008), valors, aquests últims, superiors als registrats en el nostre estudi ($DT_{REL} = 88.7 \pm 15.3$ m·min⁻¹). Aquesta disminució de la DT_{REL} podria tenir relació amb l'increment del temps que els equips han dedicat durant els últims anys a l'ús del sistema de joc 5c4 (sistema en el qual el porter és substituït per un jugador de camp, creant una superioritat numèrica constant al camp).

Tot i que la reduïda grandària de la mostra podria ser considerada com un factor limitant, s'hauria de tenir en compte que tots els jugadors participants a l'estudi formaven part d'una mateixa plantilla, fet comú en estudis basats en equips professionals. Conseqüentment, i com que el model de joc de l'equip analitzat pot haver condicionat en certa manera els resultats obtinguts, s'hauria de tenir precaució a l'hora de prendre decisions basades en aquests resultats. Un altre aspecte a considerar és que per a aquest estudi s'han analitzat únicament valors de càrrega externa, obtinguts a través de dispositius equipats amb tecnologia de banda ultraampla (UWB). La inclusió de variables de càrrega interna (p. ex., variables basades en la freqüència cardíaca o en la percepció subjectiva de l'esforç) en investigacions futures podria suposar una gran aportació per al procés de monitoratge de la càrrega competitiva i la càrrega d'entrenament. Aquestes recerques futures haurien d'incloure una mostra de participants més gran, si és possible d'altres equips de la mateixa categoria, i un nombre més gran de partits analitzats per poder confirmar els resultats obtinguts.

Conclusions

Els resultats d'aquest estudi ofereixen una nova perspectiva de coneixement sobre les demandes condicionals en el futbol sala de més alt nivell, entenent que la seva descripció, basada únicament mitjançant variables locomotores relacionades amb la velocitat, pot ser insuficient per entendre la complexitat de la competició i l'entrenament.

En aquest context, les diferències observades en variables d'intensitat entre les diverses posicions específiques de joc haurien d'ajudar entrenadors, preparadors físics i altres membres dels cossos tècnics a dissenyar tasques i sessions

d'entrenament més ajustades a les necessitats individuals de cada esportista i a una planificació del procés d'entrenament més adequada a les exigències de la competició.

Referències

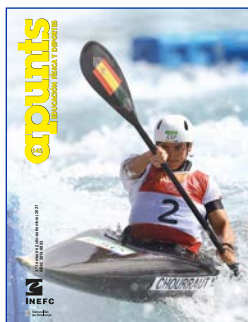
- Barbero, J. C. (2003). Análisis cuantitativo de la dimensión temporal durante la competición en fútbol sala. *European Journal of Human Movement*, 10, 143-163.
- Barbero, J. C., Granda-Vera, J., Calleja-González, J. & Coso, J. D. (2014). Physical and physiological demands of elite team handball players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(3), 921-933. <https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868768>
- Barbero-Álvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Álvarez, V. & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 63-73. <https://doi.org/10.1080/02640410701287289>
- Casamichana Gómez, D., Gómez Díaz, A. J., Cos Morera, F. & Martín García, A. (2018). Wildcard Players during Positional Games. *Apunts Educación Física y Deportes*, 133, 85-97. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2018/3\).133.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/3).133.06)
- Castellano, J. & Casamichana, D. (2014). Sport with global positioning devices (GPS): Applications and limitations. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(2), 355-364.
- Dalen, T., Jørgen, I., Gertjan, E., Geir Havard, H. & Ulrik, W. (2016). Player Load, Acceleration, and Deceleration During Forty-Five Competitive Matches of Elite Soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(2), 351-359. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001063>
- Dogramaci, S., Watsford, M. & Murphy, A. (2011). Time-Motion Analysis of International and National Level Futsal. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 25, 646-651. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c6a02e>
- Fox, J. L., Stanton, R. & Scanlan, A. T. (2018). A Comparison of Training and Competition Demands in Semiprofessional Male Basketball Players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 89(1), 103-111. <https://doi.org/10.1080/02701367.2017.1410693>
- Gabbett, T. J., Jenkins, D. G. & Abernethy, B. (2012). Physical demands of professional rugby league training and competition using microtechnology. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(1), 80-86. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.07.004>
- García, F., Vázquez-Guerrero, J., Castellano, J., Casals, M. & Schelling, X. (2020). Differences in Physical Demands between Game Quarters and Playing Positions on Professional Basketball Players during Official Competition. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(2), 256-263.
- Hernández, J. (2001). Análisis de los parámetros espacio y tiempo en el fútbol sala. La distancia recorrida, el ritmo y dirección del desplazamiento del jugador durante un encuentro de competición. *Apunts Educación Física y Deportes*, 65, 32-44.
- Hopkins, W.G. & Batterham, A. M. (2019). A Spreadsheet for Bayesian Posterior Compatibility Intervals and Magnitude-Based Decisions. *Sportscience*, 23, 5-7.
- Hopkins, William G., Marshall, S. W., Batterham, A. M. & Hanin, J. (2009). Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3-12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Karcher, C. & Buchheit, M. (2014). On-Court Demands of Elite Handball, with Special Reference to Playing Positions. *Sports Medicine*, 44(6), 797-814. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0164-z>
- Lakens, D., Scheel, A. M. & Isager, P. M. (2018). Equivalence Testing for Psychological Research: A Tutorial. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 1(2), 259-269. <https://doi.org/10.1177/2515245918770963>
- Martín-García, A., Casamichana, D., Díaz, A. G., Cos, F. & Gabbett, T. J. (2018). Positional Differences in the Most Demanding Passages of Play in Football Competition. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(4), 563-570.

- Medina, J. A., Ostariz, E. S., Salillas, L. G., Marqueta, P. M. & Virón, P. C. (2001). Perfil cardiovascular en el fútbol-sala. Adaptaciones al esfuerzo. *Archivos de medicina del deporte: Revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, 18(82), 143-148.
- Naser, N., Ali, A. & Macadam, P. (2017). Physical and physiological demands of futsal. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 15(2), 76-80. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>
- Puente, C., Abián-Vicén, J., Areces, F., López, R. & Del Coso, J. (2017). Physical and physiological demands of experienced male basketball players during a competitive game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 956-962. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001577>
- Svilar, L., Castellano, J., Jukic, I. & Casamichana, D. (2018). Positional Differences in Elite Basketball: Selecting Appropriate Training-Load Measures. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(7), 947-952. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0534>
- Varley, M. C. & Aughey, R. J. (2013). Acceleration profiles in elite Australian soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 34(1), 34-39. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1316315>
- Vázquez-Guerrero, J., Suarez-Arrones, L., Gómez, D. C. & Rodas, G. (2018). Comparing external total load, acceleration and deceleration outputs in elite basketball players across positions during match play. *Kinesiology*, 50(2), 228-234.
- Wehbe, G. M., Hartwig, T. B. & Duncan, C. S. (2014). Movement Analysis of Australian National League Soccer Players Using Global Positioning System Technology. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3), 834-842. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a35dd1>

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 inclosos 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>



OPEN  ACCESS

A specific neuromuscular warm-up focusing on ankle sprain injuries in elite basketball

Javier Ruiz¹ , David Urbano¹ , Carlos Martín¹ , Eduard Torrent¹ ,
Fernando Rupérez² , Mindaugas Gudelis²  & Jairo Vázquez³ 

¹Futbol Club Barcelona Department of Physiotherapy and Rehabilitation, FC Barcelona, Barcelona (Spain).

²Futbol Club Barcelona Medical Department, Barcelona (Spain).

³Sports Performance Area, FC Barcelona, Barcelona (Spain).

Cite this article:

Ruiz, J., Urbano, D., Martín, C., Torrent, E., Rupérez, F., Gudelis, M. & Vázquez, J. (2021). A Specific Neuromuscular Warm-up Focusing on Ankle Sprain Injuries in Elite Basketball. *Apunts Educación Física y Deportes*, 145, 60-67. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/3\).145.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/3).145.08)

Abstract

A review of previous research was carried out to discover strategies to prevent ankle injuries in basketball. Studies about neuromuscular and proprioceptive exercises were investigated to ascertain the benefits and limitations. The main goal of this publication is to propose a weekly ankle-specific neuromuscular programme for an elite basketball team, including this ankle proposal during teams' pre-basketball training warm-up sessions.

Keywords: adjuvant training, injury prevention, neuromuscular training, optimizer training, proprioceptive training, team sports.

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

**Correspondència:

Javier Ruiz Pinedo
javierruizpinedo@gmail.com
javier.ruiz@fcbarcelona.cat

Secció:

Scientific Notes

Idioma de l'original:

Anglès

Rebut:

26 de novembre 2020

Acceptat:

8 d'abril 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

Introduction

Basketball is a sport with high physical demands, and both the aerobic and anaerobic energy systems are stressed during games (Stojanovic et al., 2018). Basketball mainly involves numerous explosive actions: accelerations and decelerations, changes of directions, high-speed running, jumping and landing (Ostojic, 2006; Scanlan, 2011; Vázquez-Guerrero, 2019a). Currently, the information about basketball intensity during practice is provided by positional and inertial systems (Sánchez Ballesta, 2019). For example, an elite player could cover $\sim 73 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, $\sim 3 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ at high-speed running $> 18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, $\sim 1.3 \text{ a.u.}$ player load per minute, ~ 4 acceleration and deceleration actions $> 2 \text{ m/s}^2$ per minute, ~ 0.2 jumps $> 3\text{Gs}$ per minute and ~ 1.3 impact $> 8\text{Gs}$ per minute (Vázquez-Guerrero et al., 2019b).

The ankle joint is the most commonly injured area in athletes (Gabbe et al., 2004). Almost 80 % of athletes with an ankle sprain could sustain repetitive sprains and $\sim 72 \%$ could develop chronic instability (Lentell et al., 1990). Epidemiology of ankle joint injuries in sports is 11 %-17 % (Borowski et al., 2008; Pasanen et al., 2017; Starkey, 2000), although they do not result in a greater loss of time (Rodas, G. et al., 2019). Basketball players are five times more likely to sustain an ankle joint injury after a previous ankle injury, with a recurrence rate of 73 % (Plisky et al., 2006; Pope et al., 1998). Players may experience ankle injuries, suffering disability and residual symptoms such as weakness, a feeling of instability and pain (Yeung et al., 1994). It is therefore important to reduce the rate of ankle injury.

Players with less strength in the lower limbs and fewer neuromuscular and proprioception abilities are at greater risk of sustaining an ankle injury (Eils et al., 2010; Riva et al., 2016). Furthermore, basketball players with dorsiflexion mobility limitations present a high rate of patellofemoral injuries risk (Backman & Danielson, 2011).

Previous studies describe different strategies based on proprioceptive and neuromuscular exercises to reduce ankle injury incidence, but few studies have been performed during team pre-practice warm-up (Padua et al., 2019). Regarding previous data, the implementation of a preventive program is necessary to reduce a player's risk of initial and/or recurrent injury. Sensorimotor and neuromuscular training has proven its effectiveness in improving strength, stability, balance and postural control (Pau et al., 2012; Steib et al., 2016).

For these reasons, ankle injury prevention must be a focus in basketball with a view to preparing players to cope with training and match demands. It is important that coaches, strength and conditioning trainers, medical staff and players share the responsibility for designing, implementing and performing preventive exercises (Riva et al., 2016; Pasanen et al., 2017; Rodas et al., 2019; Caldemeyer et al., 2020); we therefore consider that a holistic approach should be taken in preventive programs to reduce the risk of injuries in addition to load control instead of the professional performing them independently.

The aim of this proposal is to adapt an ankle-specific neuromuscular strength program to an elite basketball team's weekly training, including it in basketball warm-up sessions.

Ankle-specific neuromuscular warm-up

Warm-up is defined as a preparatory activity phase performed by players to reduce injuries and enhance neuromuscular performance. Specific warm-up effects based mainly on ankle joint neuromuscular training programs have been poorly investigated in basketball. Previous investigations have analysed the risk of ankle injury in basketball (Starkey, 2000; Gabbe et al., 2004; Borowski et al., 2008; Pasanen et al., 2017), developing different strategies to prevent ankle injuries using proprioceptive exercises (Pau et al., 2012; Eils et al., 2010; Riva et al., 2016; Owuoye et al., 2018) or neuromuscular exercises (Lentell et al., 1990; Pope et al., 1998; Steib et al., 2016; Owuoye et al., 2018; Caldemeyer et al., 2020). Further, actually no investigations have been realized about exercises proposal during the basketball warm up practice, as well as has not been shown the periodization during the week. Based on this information, the proposal consists of selecting 9 exercises that activate the foot and ankle muscles through the performance of functional movements. Players perform the exercises as a circuit in pairs as part of the team's neuromuscular warm-up before regular practice. We establish a holistic approach including the functional movements that players perform during the game. By way of progression, we recommend including perturbations (teammate unbalancing teammate) and simple decision-making.

This proposal focused on the ankle joint for performance is included during a basketball week schedule as a part of a regular team warm-up (Table 1).

Table 1
Typical competition week.

+1 MD	-2 MD	-1 MD	MD	-2 MD	-1 MD	MD
Recovery regeneration treatments	Technical basketball session	Recovery regeneration treatments	Shoot around practice	Recovery regeneration treatments	Recovery regeneration treatments	Shoot around practice
	Strength and conditioning workout					
	Ankle-specific neuromuscular warm-up	Ankle-specific neuromuscular warm-up	EUROLEAGUE GAME	Tactical basketball practice court	Ankle-specific neuromuscular warm-up	ACB GAME
	Tactical basketball session	Tactical basketball			Tactical basketball session	

Note. Shows a typical competition week. We include the ankle specific neuromuscular warm-up on Tuesday second session, Wednesday and Saturday as a part of the regular team warm-up.

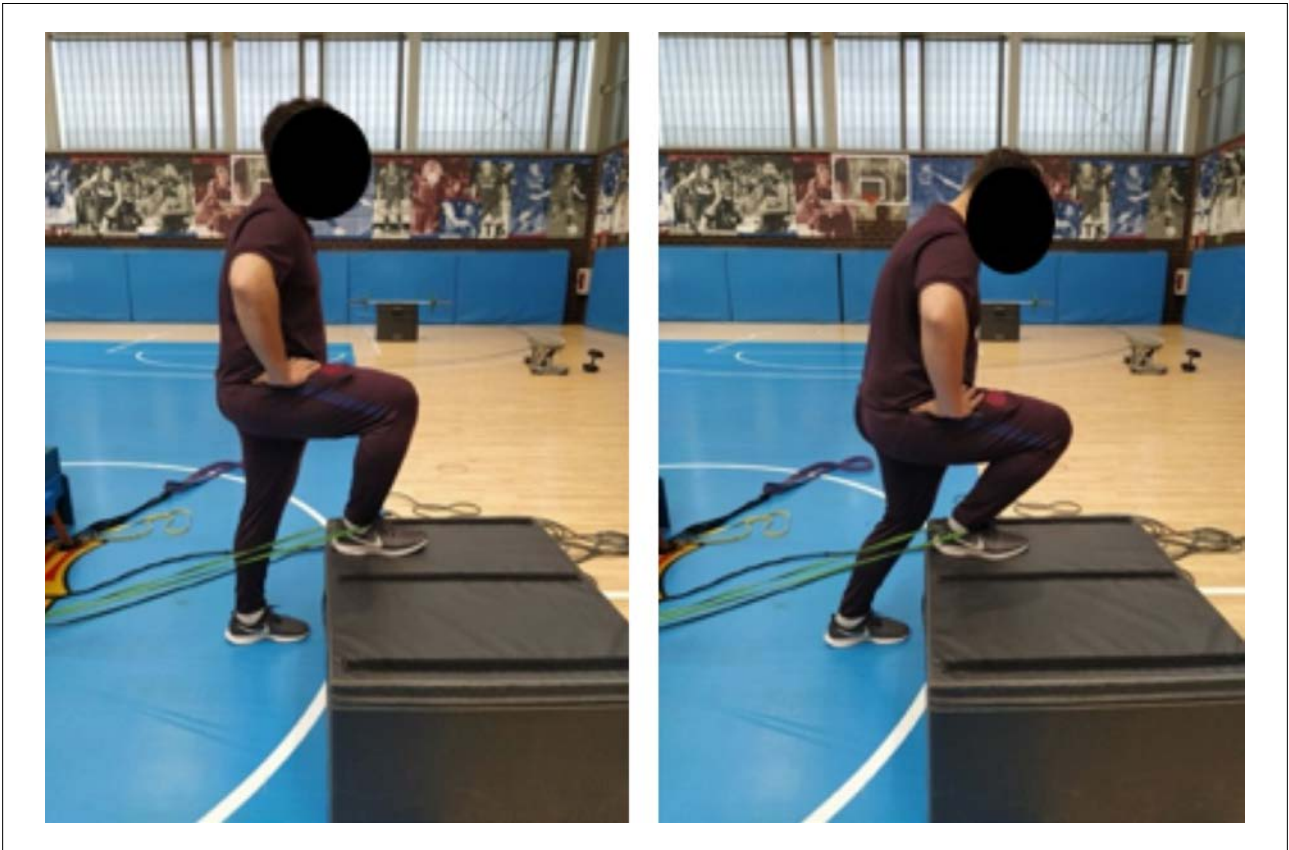


Figure 1
Ankle dorsiflexion mobility.

Ankle mobility (Figure 1)

From the standing position, the player places one foot on a box the top of which is level with the top third of the shinbone of the other leg. The distance of the elastic band is fixed in a position to generate sufficient tension to pull the ankle joint. This distance may vary depending on the player. The elastic band is placed at floor height and may be in line with the ankle or slightly displaced medially or laterally (up to 30°-45°). The elastic band should be placed just below the peroneal and tibial malleolus, the objective being to secure it to the neck of the astragalus. From this position, the player performs an active dorsiflexion, without moving their foot, and the heel must remain in contact with the ground at all times. Two sets of between 6 and 8 repetitions should be performed.

Working the peroneal muscles in CKC (Figure 2) and the tibialis posterior (Figure 3)

Place two platforms between 3 and 5 cm high on the floor. From the standing position, the player places each foot on one surface so that one half of the foot is in contact with the surface and the other half is not. From this position, the player touches the floor with the side of the foot that is free or not in contact with the surface (eccentric contraction). This is followed by a movement to return to the initial position (concentric contraction). This exercise focuses on the peroneus muscle (Figure 2). Same exercise idea is realized for posterior tibialis but placing the other half part of foot on platform and performing counter movement (Figure 3). Two sets of between 6 and 8 repetitions should be performed.



Figure 2

Peroneal neuromuscular work doing eversion movement.



Figure 3

Tibialis posterior neuromuscular work doing inversion movement.



Figure 4
Soleus doing plantar flexion neuromuscular work.



Figure 5
Single foot-active functional exercise. From static position on Pielaster is crossing up a light medicine ball doing a diagonal pattern.

Working plantar flexion in CKC with one-leg flexion of the knee on an Airex (Figure 4)

The player places one leg on an Airex. From this position, the player performs a (concentric) plantar flexion and an (eccentric) dorsiflexion in the full range of motion. The knee should be bent to between 30° and 70°. The player should use their hands to stabilize themselves if necessary. Two sets of between 6 and 8 repetitions should be performed.

Single-foot active functional exercise 1 (Figure 5)

The player takes up position on one foot on an unstable platform with degrees of hip and knee flexion that allow them to attain a comfortable and stable position. From this position, the objective is to reach a static single-leg balance position on the Pielaster. Once this has been achieved, the next objective is to perform rotations with a soft medicine

ball following diagonal patterns in different combinations. Two sets of between 6 and 8 repetitions should be performed. The repetitions will always be different, no more than 2-3 consecutive repetitions performing the same diagonal.

Single-foot active functional exercise 2 (Figure 6)

The player takes up position with one foot on a Pielaster-platform with degrees of ankle, knee and hip flexion that provide a comfortable position to perform an exercise while remaining stable. From this position, the first objective is to reach a static balance position. Once this has been achieved, the next goal will be to perform a hip and upper body flexion of up to 90 degrees with the other leg raised in extension. Players can place Mini Band-type elastic bands between their knees to increase exercise difficulty. Two sets of between 6 and 8 repetitions should be performed.



Figure 6

Single foot-active functional exercise. From static position on Pielaster and taking a elastic band with hands from in front, player is doing a single leg dead lift movement.

Lateral movement exercise (Figure 7)

From the standing position, the player attaches an elastic band to their hip and secures it to a stable surface that allows them to generate tension. The player should take up a position so that when they perform a lateral movement in one direction the elastic band will pull in the opposite direction. The exercise has to be performed taking two lateral steps at high speed. Two sets of between 6 and 8 repetitions should be performed. The repetitions should not always be performed in the same direction on one plane, but should be executed in different directions.

Footwork simulating competitive movement (Figure 8)

This exercise seeks to simulate “coordination ladders” by placing marks and using the lines of the field of play or court. Two players take up position, one on each side, ready to perform the same exercise identically, 4.9 m away from each other. From this position, they perform the footwork as quickly as possible and then run as speedily as possible to a 1.5 m-space marked out on the free-throw line. Each player should perform 2 sets of 3 repetitions. This work should always be done in pairs, it is a competitive exercise.

**Figure 7**

With an elastic band on hip from side, player is doing a side step.

**Figure 8**

Player does a simple footwork on a coordination stair and sprinting to arrive on a place before teammate.

Conclusions

This proposal provides an example of ankle joint neuromuscular exercises to be performed during pre-basketball practice warm-up. The main practical application for physiotherapists and strength conditioning professional is to show examples of exercises and how to organise this idea during a competitive week in an elite professional basketball schedule. Moreover, this idea would help medical staff to improve their injury prevention strategies.

References

- Backman, L. J., & Danielson, P. (2011). Low range of ankle dorsiflexion predisposes for patellar tendinopathy in junior elite basketball players: a 1-year prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(12), 2626–2633. <https://doi.org/10.1177/0363546511420552>
- Borowski, L. A., Yard, E. E., Fields, S. K., & Comstock, R. D. (2008). The epidemiology of US high school basketball injuries, 2005–2007. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(12), 2328–2335. <https://doi.org/10.1177/0363546508322893>
- Caldemeyer, L. E., Brown, S. M., & Mulcahey, M. K. (2020). Neuromuscular Training for the Prevention of Ankle Sprains in Female Athletes: A Systematic Review. *The Physician and Sportsmedicine* 48(4), 363–369. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1732246>
- Eils, E., Schroter, R., Schroder, M., Gerss, J., & Rosenbaum, D. (2010). Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(11), 2098–2105. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181e03667>
- Gabbe, B. J., Finch, C. F., Wajswelner, H., & Bennell, K. L. (2004). Predictors of lower extremity injuries at the community level of Australian football. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 14(2), 56–63. <https://doi.org/10.1097/00042752-200403000-00002>
- Lentell, G., Katzman, L. L., & Walters, M. R. (1990). The Relationship between Muscle Function and Ankle Stability. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 11(12), 605–611. <https://doi.org/10.2519/jospt.1990.11.12.605>
- Ostojic, S., Mazic, S., & Dikic, N. (2006). Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 740–744. <https://doi.org/10.1519/R-15944.1>
- Owoeye, O. B. A., Palacios-Derflingher, L. M., & Emery, C. A. (2018). Prevention of Ankle Sprain Injuries in Youth Soccer and Basketball. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 28(4), 325–331. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000462>
- Padua, E., Grazia, A., Alashram, A., Campoli, F., Romagnoli, C., Lombardo, M., Quarantelli, M., Di Pinti, E., Tonanzi, C., & Annino, G. (2019). Effectiveness of warm-up routine on the ankle injuries prevention in young female basketball players: A randomized controlled trial. *Medicina*, 55(10), 690. MDPIAG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/medicina55100690>
- Pasanen, K., Ekola, T., Vasankari, T., Kannus, P., Heinonen, A., Kujala, U. M., & Parkkari, J. (2017). High ankle injury rate in adolescent basketball: A 3-year prospective follow-up study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(6), 643–649. <https://doi.org/10.1111/sms.12818>
- Pau, M., Loi, A., & Pezzotta, M. C. (2012). Does sensorimotor training improve the static balance of young volleyball players? *Sports Biomechanics*, 11(1), 97–107. <https://doi.org/10.1080/14763141.2011.637126>
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 36(12), 911–919. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>
- Pope, R., Herbert, R., & Kirwan, J. (1998). Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. *The Australian Journal of Physiotherapy*, 44(3), 165–172. [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(14\)60376-7](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(14)60376-7)
- Riva, D., Bianchi, R., Rocca, F., & Mamo, C. (2016). Proprioceptive Training and Injury Prevention in a Professional Men's Basketball Team: A Six-Year Prospective Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 461–475. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001097>
- Rodas, G., Bove, T., Caparrós, T., Langohr, K., Medina, D., Hamilton, B., Sugimoto, D., & Casals, M. (2019). Ankle Sprain Versus Muscle Strain Injury in Professional Men's Basketball: A 9-Year Prospective Follow-up Study. *Orthop. J. Sport. Med.* 7(6). <https://doi.org/10.1177/2325967119849035>
- Sánchez Ballesta, A., Abruñedo, J., & Caparrós, T. (2019). Accelerometry in Basketball. Study of External Load during Training. *Apunts Educación Física y Deportes*, 135, 100–117. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019\)1.135.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019)1.135.07)
- Scanlan, A., Dascombe, B., & Reabur, P. A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. (2011). *Journal of Sports Science*. 29(11), 1153–1160. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.582509>
- Starkey, C. (2000). Injuries and illnesses in the national basketball association: a 10-year perspective. *Journal of Athletic Training*, 35(2), 161–167. <https://doi.org/10.1177/1941738109357303>
- Steib, S., Zahn, P., Zu Eulenburg, C., Pfeifer, K., & Zech, A. (2016). Time-dependent postural control adaptations following a neuromuscular warm-up in female handball players: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 13, 8–33. <https://doi.org/10.1186/s13102-016-0058-5>
- Stojanovic, E., Stojiljkovic, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Berkelmans, D. M., & Milanovic, Z. (2018). The Activity Demands and Physiological Responses Encountered During Basketball Match-Play: A Systematic Review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(1), 111–135. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0794-z>
- Vázquez-Guerrero, J., Fernández-Valdés, B., Jones, B., Moras, G., Reche, X., & Sampaio, J. (2019). Changes in physical demands between game quarters of U18 elite official basketball games. *PLOS ONE*, 14, 1–9, e0221818. Retrieved from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221818>
- Vázquez-Guerrero, J., Jones, B., Fernández-Valdés, B., Moras, G., Reche, X., & Sampaio, J. (2019). Physical demands of elite basketball during an official U18 international tournament. *Journal of Sports Sciences*, 37(22), 2530–2537. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1647033>
- Yeung, M. S., Chan, K. M., So, C. H., & Yuan, W. Y. (1994). An epidemiological survey on ankle sprain. *British Journal of Sports Medicine*, 28(2), 112–116. <https://doi.org/10.1136/bjism.28.2.112>

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>