

apunts

EDUCACIÓ FÍSICA I ESPORTS

142

4t trimestre (octubre-desembre) 2020
ISSN: 2014-0983



INEFC



Generalitat
de Catalunya





Relació entre força i autopercepció autònoma en accions quotidianes d'adults paraplègics

Carlos Val-Serrano^{1*}   i Saleky García-Gómez²  

¹Facultat de Formació de Professorat i Educació. Universitat Autònoma de Madrid.

²Càtedra Fundació Sanitas d'Estudis sobre Esport Inclusiu. Facultat de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport, Universitat Politècnica de Madrid.

OPEN  ACCESS

Citació

Val-Serrano, C., & García-Gómez, S. (2020). Relationship between Strength and Self-Perception of Independence in Activities of Daily Living of Paraplegic Adults. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 1-7. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.01)

Resum

L'objectiu d'aquest estudi va ser analitzar si hi ha una relació entre el desenvolupament de la força relativa i l'autopercepció d'autonomia en persones adultes amb paraplegia al cap de sis setmanes d'una intervenció d'activitat física. Per a això, es va avaluar una mostra de vuit persones amb paraplegia, de les quals cinc eren homes i tres dones amb una mitjana de 29.5 ± 5.17 anys, amb lesió medul·lar per sota D5, i que no practicaven activitat física prèvia. Es va utilitzar l'índex de la força relativa per mesurar la capacitat corporal, així com el qüestionari de Barthel per avaluar l'autonomia en les accions de la vida quotidiana. Els resultats van mostrar un coeficient de correlació de Pearson significatiu molt alt entre canvis en la força relativa i el qüestionari (.93), així com un 87.1 % de coeficient de determinació. El percentatge de mitjana de variació de la força relativa en els participants va augmentar un 25.52 %, i un 16.54 % d'increment en la puntuació del qüestionari. En conclusió, hi ha una relació directa entre la força relativa i l'autopercepció de persones adultes amb paraplegia quant a la seva autonomia en la vida quotidiana, que demostra que un programa d'intervenció comporta canvis significatius pel que fa a força relativa i autopercepció d'autonomia.

Paraules clau: lesió medul·lar, discapacitat física, autonomia, avaluació, exercici.

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Carlos Val-Serrano
carlos_val_86@hotmail.com

Secció:

Activitat física i salut

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

14 de febrer de 2020

Acceptat:

25 de maig de 2020

Publicat:

1 d'octubre de 2020

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Introducció

En sentit general, hi ha diferents beneficis de la pràctica d'activitat física en persones amb discapacitat (Gallego et al., 2016), com la millora de l'autoconcepte i l'autonomia; així mateix aquests beneficis es reflecteixen en la paraplegia (Kawanishi i Greguol, 2013), sent important aquests factors per establir estratègies d'inclusió social per a persones amb discapacitat física (Macías-García i González López, 2012). En aquest estudi s'afirma que l'activitat física adaptada ha estat concebuda com un mitjà rehabilitador, existint diferents recerques que estudien característiques relacionades amb el rendiment (Castelli Correia de Campos et al., 2019) i la qualitat de vida.

Hi ha treballs que reporten que la força del tren superior és fonamental en les accions quotidianes de persones amb paraplegia (Gottlob, 2008), encara que el nombre de recerques sobre la incidència de la força relativa en l'autopercepció d'autonomia en accions quotidianes en persones amb paraplegia és molt escàs.

Són poques les evidències científiques que relacionen la força relativa i la percepció d'autonomia. En aquest sentit, la força relativa es defineix com la capacitat d'elevat i accelerar el moviment corporal (National Strength and Conditioning Association, NSCA). D'altra banda, d'acord amb Barrero, García-Arriola i Ojeda (2005), s'entén l'autopercepció d'autonomia com la pròpia apreciació d'una persona sobre la seva capacitat funcional en les activitats de la seva vida quotidiana.

Un estudi previ (Jiménez, et al., 2007) mostra similituds amb l'objectiu d'aquest treball, establint la influència que té la força-resistència en la condició física en lesionats medul·lars en cadira de rodes en edats compreses entre els 22 i 39 anys, sent la força una capacitat física bàsica capaç de a més d'incidir en l'àmbit biològic, també ho fa en altres parcel·les de la vida de les persones (Kawanishi i Greguol, 2013). En tots aquests casos s'indica que la força està relacionada amb l'autoconcepte físic.

Pel que fa a l'autonomia, Penninx et al. (2001) mostren un estudi en el qual es comparen el desenvolupament de la força amb l'autonomia i la prevenció de la discapacitat adquirida. Tanmateix, en les seves conclusions consideren que la resistència, per sobre de la força, és la capacitat física bàsica capaç d'atorgar autonomia i prevenir la discapacitat. D'altra banda, hi ha estudis (Martins, et al., 2019) que mostren la influència de l'ergonomia en el desenvolupament d'una activitat en persones amb discapacitat física.

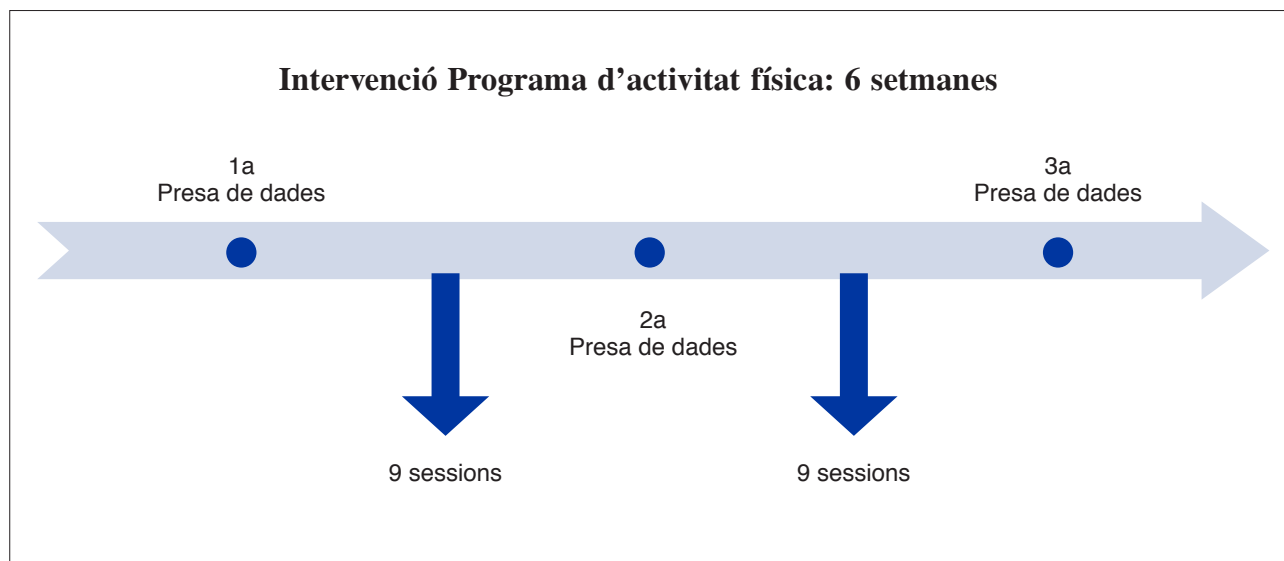
Referent als possibles efectes causats per la força resistència en la força relativa, segons Jiménez et al. (2007), aquesta no és capaç d'alterar la força màxima, ni per tant, la força relativa. Es pot assenyalar que la diferència entre força màxima i força relativa es diferencia en el fet que per identificar aquesta última, és necessari dividir els quilos aixecats en la força màxima pels quilos de pes corporal de

l'individu (Bompa, 2003). És rellevant ressaltar-ho, ja que el programa a utilitzar en aquest treball no experimentaria canvis ni en la força màxima ni en la força relativa. Així, es constata que la relació entre els factors psicològics i socials és important en remarcar la incidència d'aquesta capacitat física bàsica en aspectes de benestar i funcionals (Serra, 2011). Tanmateix, no s'ha trobat fins ara que la força relativa estigui relacionada amb el camp de l'autopercepció d'autonomia.

D'altra banda, en vista que estudis previs no aclarien si exercicis enfocats al desenvolupament de capacitats físiques bàsiques com la força, la resistència, velocitat i flexibilitat podien tenir efectes positius en usuaris en cadira de rodes, es requereix emprar altres mètodes o sistemes d'entrenament. D'acord amb aquesta premissa, existeix una controvèrsia en la qual es planteja que "el progrés de la força màxima no correspon a un augment equivalent de la força resistència o la força ràpida, ja que de seguida s'aprecia un successiu descens d'aquestes mateixes capacitats específiques si l'entrenament no es modifica" (Mirella, 2001, pàg. 54), la qual cosa indica si un entrenament enfocat al desenvolupament de la força resistència pot tenir influència en la força relativa. De la mateixa manera, tampoc se sap quina relació tenen els resultats de proves on intervé principalment un grup muscular, amb els obtinguts en avaluar l'activitat muscular del grup muscular oposat. A més, en la població en general, no es coneix la relació que guarda el desenvolupament de la força en la percepció subjectiva sobre altres factors que no siguin els de l'autoconcepte físic, considerant que s'han d'atendre altres sensacions que influeixin en el desenvolupament individual i col·lectiu de cada persona. A més, tampoc no es coneixen les percepcions de persones amb paraplegia quant a la seva autonomia i la relació que pot tenir amb les capacitats físiques bàsiques.

L'objectiu d'aquest estudi va ser analitzar si hi havia una relació entre el desenvolupament de la força relativa i l'autopercepció d'autonomia en persones adultes amb paraplegia, mesurant-la mitjançant el grup muscular de l'espatlla, es va explorar si aquesta tenia relació amb l'autopercepció d'autonomia en les accions quotidianes de persones adultes amb paraplegia. A més, es va explorar el grau de tal influència i es va trobar el percentatge mitjà de variació tant en la força relativa com en l'autopercepció d'autonomia després d'un programa d'intervenció de sis setmanes. S'hi afegeixen les particularitats de centrar-se en el desenvolupament d'un tipus de força oposat a la força relativa, concretament la força resistència (Bompa, 2003; Jiménez et al., 2007). Així, també s'orienta a veure el desenvolupament de la força relativa en el grup muscular de l'espatlla, antagonista al grup muscular dorsal (Willmore i Costill, 2004), principal grup en les activitats de la vida diària de les persones amb paraplegia (Gottlob, 2008).

Figura 1
Disseny de l'estudi.



Metodologia

Es desenvolupa un estudi gairebé experimental de seguiment longitudinal amb un disseny *pre-post facto* que s'estableix a partir d'una intervenció de 6 setmanes de durada. El programa d'activitat física es va focalitzar en el treball de la força resistència dels músculs del tren superior, específicament pectorals, dorsals, abdominals, bíceps i tríceps. Els exercicis es van basar en la cal·listènia i pes lliure amb manuelles principalment, seguint l'estructura de quatre sèries de 20 repeticions cadascuna, amb un descans de 40 segons entre cada sèrie igual com en l'estudi realitzat per Willmore i Costill (2004).

La figura 1 representa el disseny de l'estudi.

Participants

La mostra era formada per vuit persones amb discapacitat físicomotora, de les quals cinc eren homes i tres dones, amb un rang d'edat entre 22 i 39 anys (29.5 ± 5.17), residents a la Comunitat de Madrid. Dins dels criteris d'inclusió es van especificar: a) tenir lesió medul·lar; b) lesió medul·lar per sota de D5; c) tenir escala ASIA C, D o E (American Spinal Injury Association, ASIA); d) abans de l'estudi, no realitzar cap tipus d'activitat físicoesportiva en la seva vida quotidiana, i f) no experimentar canvis continus de pes previs a aquest estudi. Pel que fa als criteris d'exclusió, es van establir: no tenir discapacitat físicomotora combinada amb una altra, així com no realitzar activitat física intensa en les seves ocupacions laborals.

Totes les persones participants van ser prèviament informades de totes les activitats que durien a terme en aquesta recerca, van signar el consentiment informat de

voluntarietat i compromís per a la seva participació. El protocol de l'estudi compta amb l'aprovació del comitè d'ètica de la Universitat Autònoma de Madrid, a més de seguir les pautes marcades per la Declaració de Hèlsinki (2000).

Instruments

Qüestionari de Barthel

Per a l'avaluació de l'autonomia a les accions de la vida quotidiana de les persones amb discapacitat es va aplicar el qüestionari de Barthel (Granger et al., 1979). El qüestionari va estar integrat per 10 ítems valorats mitjançant una escala del tipus Likert amb puntuació de 0 a 4 cadascun, adaptat a les necessitats de l'estudi, gràcies a tractar-se d'un qüestionari que permet l'adaptació, així com escollir tant el nombre d'ítems com la puntuació, segons Barrero, García-Arrijoja i Ojeda (2005).

Els ítems establerts al qüestionari van ser: bany personal, entrar i sortir de la dutxa, menjar, utilitzar el bany, pujar/baixar escales, vestir-se, trasllat cadira/lit, desplaçar-se sense cadira, desplaçar-se amb cadira de rodes, seure i aixecar-se de la cadira de rodes. Les puntuacions representaven: incapaç de fer-ho (0), ho intenta però es troba insegur (1); certa ajuda necessària (2); mínima ajuda necessària (3), i totalment independent (4). El rang de puntuació, per tant, oscil·lava de 0 a 40 punts. Com més es puntuaven els participants, més autonomia consideraven tenir. De forma contrària, com menys es puntuaven, menor autonomia creien posseir.

Força relativa

D'acord amb la NSCA, la força relativa es defineix com la capacitat d'elevat i accelerar el moviment corporal, sent el resultat de la força màxima ($F_{\max} = 1RM$) dividit entre el pes corporal (PC).

Procediment

En primer lloc, es va informar els participants sobre el procés a realitzar, i després van emplenar el qüestionari de Barthel (QB), tenint en compte les consideracions explicades.

Tot seguit, es va mesurar el pes corporal; les i els participants van ser pesats amb una bàscula amb marge d'error d'un gram per cada quilo de pes mesurat i les dades també van ser anotades, incloent el primer decimal (quilos i hectograms). La mesura es va realitzar en el mateix interval de temps per a cada participant, així com amb indumentàries iguals per a tots els mesuraments que constaven de roba interior, mitjons, pantalons i samarreta. Per mesurar en igualtat de condicions, es va procurar pesar tots els participants un temps posterior fixat a la darrera ingesta alimentària, ja que aquest és un factor influent (Casanueva et al., 2008). Aquesta dada es prenia en dues ocasions consecutives, i es considerava vàlida quan la bàscula marcava el mateix pes en ambdues.

Posteriorment, per mesurar la força màxima es va realitzar l'exercici de Press d'espatlla frontal utilitzant una barra de 4,5 quilos i discos de pes variat. A l'exercici, els participants executaven 10 repeticions amb la màxima quantitat de pes que ells consideraven, calculant la força màxima en el 70 % d'aquesta quantitat (Cronin i Hansen, 2005). El procediment de 10 repeticions en comptes d'una repetició màxima es va utilitzar per tal de disminuir el risc de lesió en les i els participants ja que càrregues superiors augmentaven el risc de lesions (Willmore i Costill, 2004).

L'execució consistia en el moviment de braços vertical partint des que aquests es trobaven en paral·lel a la superfície del terra (flexió de l'articulació del colze a 90 graus), fins a la màxima extensió a dalt (extensió total del colze). Els participants seien en una cadira comuna per a tothom, on el seu tronc hi quedava completament fix mitjançant cintes de velcro, amb la finalitat d'evitar compensacions d'altres músculs que no fossin els requerits a l'exercici (Monroy, 2011). A més, es va utilitzar un cronòmetre per establir el mateix temps exacte de descans entre les possibles repeticions de l'exercici que van realitzar alguns dels participants, atès que en algunes ocasions van realitzar l'exercici i quan el van acabar van considerar que podien aixecar més pes. Concretament, es

va establir un temps de tres minuts de descans, apropiat per assolir la màxima eficàcia en el mètode de la força màxima (Bompa, 2003). Finalment, en funció d'aquestes dades es va registrar l'índex de força relativa, el qual era el resultat obtingut de la divisió dels quilos de pes màxim aixecats entre els quilos del pes corporal de cadascun dels participants, i s'anotava en un full de dades.

Després dels mesuraments, els participants van començar el programa d'activitat física que constava d'exercicis dedicats al desenvolupament de la força, resistència, velocitat i flexibilitat (Mirella, 2006).

La intervenció es va estructurar en nou sessions d'una hora de durada cadascuna, tres vegades a la setmana. Després de tres setmanes, es van mesurar els valors de les variables. L'endemà, es va reprendre la segona part del programa que estava format de les nou sessions restants. Finalment, a les sis setmanes es va fer la tercera i darrera mesura de les variables. Es van establir tres mesuraments amb la finalitat de comprovar si els canvis produïts entre el tercer i el primer seguien un ordre coherent durant la fase mitjana del procés experimental (Arnau i Bono, 2008).

Anàlisi de dades

El registre de les dades es va dur a terme mitjançant el programa Microsoft Excel 2010 Professional Plus, i la seva anàlisi estadística amb el programa SPSS versió 22. Les dades complien una distribució normal d'acord amb la prova de Shapiro Wilk (Pedrosa et al., 2015). En ser longitudinal, mitjançant el model lineal general (Arnau i Bono, 2008) es van analitzar mesures repetides, amb un nivell de significació establert $p < .05$, per comprovar si hi havia diferències significatives en els canvis en la força relativa i la puntuació al QB al llarg del procés, afegint l'ajustament d'interval de Bonferroni per comparar per parells entre les tres mesures de l'estudi pre, intermedi i post (Gil, 2015). A més, es va aplicar el coeficient de correlació de Pearson per extreure el tipus de relació en els canvis produïts entre ambdues variables (Pedrosa et al., 2015). Per a la interpretació d'aquest tipus de relació, es van considerar els valors de $< .20$ com a molt baix; entre $.20$ i $.39$ com a baix; entre $.40$ i $.59$ com a moderat; entre $.60$ i $.79$ com a alt; i entre $.80$ i 1 com a molt alt (Morrow et al., 2005). De la mateixa manera, es va extreure el coeficient de determinació per obtenir el percentatge de confiabilitat que els possibles canvis en la força relativa repercutissin en el canvi en la puntuació al QB (Pedrosa et al., 2015). Mentre que, per establir els percentatges mitjans de variació, es van calcular els percentatges de cada participant per després sumar-los i dividir aquesta suma entre la mostra de l'estudi.

Taula 1*Evolució en la força relativa i el QB entre les mesures primera i darrera.*

Participant	Mesura	FR	% de canvi	QB	% de canvi
1	1 ^a	0.34		23	
	3 ^a	0.45	32.35%	29	26.09%
2	1 ^a	0.32		23	
	3 ^a	0.46	43.75%	28	21.74%
3	1 ^a	0.28		22	
	3 ^a	0.35	25.00%	24	9.09%
4	1 ^a	0.31		27	
	3 ^a	0.30	- 3.23%	27	0.00%
5	1 ^a	0.36		16	
	3 ^a	0.51	41.67%	23	43.75%
6	1 ^a	0.45		34	
	3 ^a	0.43	- 4.44%	34	0.00%
7	1 ^a	0.35		31	
	3 ^a	0.47	34.29%	38	22.58%
8	1 ^a	0.23		33	
	3 ^a	0.31	34.78%	36	9.09%

Abreviatures: FR: força relativa; % de canvi: percentatge de canvi; QB: qüestionari de Barthel.

Resultats

A la taula 1, els participants de l'estudi van mostrar canvis tant en la seva força relativa com al QB. En la força relativa, es van observar canvis positius excepte en els participants 4 i 6. D'altra banda, al QB es presenten canvis positius després de la intervenció.

En la força relativa, la seva operativitat va transcórrer en un rang il·limitat, mentre que al QB el rang de resposta oscil·lava entre 0 i 40. Finalment, la taula 2 mostra que es van produir canvis significatius en les dues variables de l'estudi, sent més marcats en la força relativa que en les puntuacions del QB.

Taula 2*Valors descriptius.*

	M (DT)	S-W	$p < .05$
Força relativa	0.08 (0.07)	0.21	.03
QB	3.75 (2.92)	0.22	.04

Abreviatures: M: mitjana; DT: desviació típica; S-W: Valors de la prova de normalitat Shapiro-Wilk. El nivell de significació és $p < .05$; QB: qüestionari de Barthel.

D'acord amb els resultats obtinguts, hi va haver una correlació directa entre la força relativa i les puntuacions del QB ($r = .933$), que es va considerar molt alta, el que demostra que els canvis de la força relativa en cadascun dels participants estan relacionats amb les puntuacions al QB al llarg de les tres mesures de dades de l'estudi. Així, el coeficient de determinació va presentar un valor d'alta influència ($R^2 = 0.871$), la qual cosa va demostrar que existeix un 87.1 % de probabilitat que, al llarg de les tres mesures, la variabilitat produïda en la puntuació del QB s'expliqués pels canvis que es produïen en la força relativa.

Discussió

Aquest article es va centrar en analitzar la relació que tenia la força relativa en l'autopercepció d'autonomia en les accions quotidianes de persones adultes amb paraplegia. A més, se'n volia explorar el grau, així com trobar la mitjana del percentatge de variació en la força relativa i en l'autopercepció d'autonomia, per separat.

El resultat més rellevant de l'estudi va ser l'afirmació que els canvis produïts en la força relativa es relacionen, de forma considerable, amb l'autopercepció d'autonomia

d'aquesta població. D'altra banda, l'augment percentual de mitjana grupal en la força relativa va suposar una millora substancial.

En contrast amb recerques prèvies (Serra, 2011), aquest treball mostra canvis en relació amb la força relativa. D'acord amb els resultats obtinguts hi va haver canvis significatius en la força relativa després de sis setmanes d'intervenció en persones amb paraplegia; tanmateix, hi ha estudis en població amb discapacitat intel·lectual on el seu rendiment és menor després de realitzar proves de força (Cabeza Ruiz i Castro Lemus, 2017), per tant, s'ha de ser cautelós en generalitzar la informació. En aquest sentit, la intervenció proposada és susceptible de provocar canvis significatius en adults amb paraplegia que no practiquin cap altra activitat física més enllà de la del programa, ni activitat física prèvia a aquest.

Prenent com a referència estudis previs, Jiménez et al. (2007) van investigar la inferència de la força resistència en la velocitat i la fatiga, per la qual cosa es considera que el desenvolupament de la força relativa guarda uns canvis proporcionals juntament amb aquests dos factors en l'autonomia de les persones adultes amb paraplegia. En el programa d'activitat física motiu estudiat, la força resistència es va entrenar i va causar canvis positius en la força relativa. No obstant, altres autories en el seu estudi afirmen que no hi ha cap tipus d'incidència. Mirella (2001) no extreu conclusions exactes sobre la influència de la força relativa en l'autonomia, motiu pel qual aquests resultats difereixen dels estudis previs.

És important emfatitzar que la bibliografia relacionada amb la força relativa en persones amb discapacitat física és escassa, la qual cosa implica un repte per desenvolupar recerques on es treballi amb aquest col·lectiu. En aquest sentit, es poden identificar diferents estudis on es realitzen mesuraments en relació amb la força en usuaris de cadira de rodes (Wilbanks i Bickel, 2016; Cabeza Ruiz i Castro Lemus, 2017), tanmateix aquests no estan centrats en la força relativa.

Atenent a les característiques del programa d'activitat física, es coincideix amb Hicks et al. (2003) pel que fa a no experimentar canvis significatius en la primera etapa del seu programa, per la qual cosa es podria considerar que l'autopercepció i la percepció externa podrien guardar discrepàncies sobre l'autonomia tenint en compte la intervenció.

D'altra banda, Hicks et al. (2003) estableix un programa d'activitat física de 9 mesos de durada amb dues sessions setmanals per observar la possible transferència del desenvolupament de la força a l'autonomia; no obstant, en aquest estudi a les tres setmanes es mostraven canvis tenint en compte que en ambdues recerques les i els participants no practicaven cap activitat física prèvia.

Pel que fa al registre de les dades referents a la força relativa, es recomana l'ús de recursos com el MuscleLab com a eina fiable per conèixer la força màxima, perquè d'acord amb Padullés i López (2011), aquesta és capaç de detectar i descriure els esdeveniments que succeeixen en la contracció muscular. Així, es podria corroborar amb la màxima seguretat possible que cada participant utilitzava les seves fibres musculars implicades en l'esforç a la màxima contracció possible.

Referent al pes corporal, es van trobar dues limitacions concretes. La primera és la variació del pes al llarg del procés. Encara que van ser canvis lleus de pes i diferències no significatives ($.231 > .05$), les oscil·lacions de pes dels participants van transcórrer des d'un guany de 0.6 quilos fins a una pèrdua d'1.6 quilos. La segona limitació es va trobar en les hores d'ingesta prèvies a la pesada a la bàscula.

L'adherència al programa va ser d'un 72.7 %, percentatge que es refereix a la quantitat de participants que van realitzar el programa d'activitat física complet, ja que tres dels participants van abandonar l'estudi per circumstàncies personals; aquests abandonaments no influeixen en els resultats ja que en aquests casos només s'havia efectuat la primera presa de dades. En aquest sentit, és pertinent aprofundir en el tema amb una mostra més gran mitjançant futures línies de recerca que permetin comparar els diferents tipus de força i saber la que influiria més en factors com l'autonomia o l'autopercepció d'autonomia de persones amb paraplegia, així com en estudis centrats en l'autopercepció en aquesta població.

Conclusió

Pel que fa a la força relativa i l'autopercepció d'autonomia, després de sis setmanes d'intervenció es troben canvis significatius que repercuteixen en la millora del desenvolupament de les activitats quotidianes. Es recomanen l'ús del QB i el mesurament de la força relativa com a eines de control i seguiment d'un programa d'activitat física i força en persones amb paraplegia, tant per a la seva iniciació com per establir els canvis funcionals durant el procés de rehabilitació i recuperació. En aquest sentit, és important assenyalar la necessitat d'establir objectius clars a l'hora de desenvolupar una intervenció, incorporar exercicis de força i resistència en els programes dirigits a usuaris en cadira de rodes, així com tenir en compte l'autopercepció de l'autonomia de cara a millorar la seva qualitat de vida.

Agraïments

S'agraeix la col·laboració de les i els participants i de la institució ASPIMIP per poder dur a terme aquest estudi.

Referències

- Arnau, J., & Bono, R. (2008). Estudios longitudinales de medidas repetidas. Modelos de diseño y análisis. *Escritos de Psicología*, 2(1), 32-41. ISSN: 1138-2635
- Barrero, C. L., García-Arriola, S., & Ojeda, A. (2005). Índice de Barthel (IB): Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación. *Plasticidad y Restauración Neurológica*, 4(1-2), 81-85.
- Bompa, T. O. (2003). *Periodización. Teoría y metodología del entrenamiento*. Barcelona: Hispano Europea.
- Cabeza Ruiz, R., & Castro Lemus, N. (2017). Hand Grip Strength in Adults with Intellectual Disabilities. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 129, 44-50. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2017/3\).129.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2017/3).129.03)
- Casanueva, E., Kaufer, M., Pérez-Lizaur, A. B., & Arroyo, P. (2008). *Nutrición médica*. México: Panamericana. ISBN: 9786079356545
- Castelli Correia de Campos, L. F., Ribeiro da Luz, L. M., Duarte Rocha, C. E., Diehl Nogueira, C., Labrador Roca, V., & Irineu Gorla, J. (2019). Validation of Test Studies for the Analysis of Aerobic Power in Tetraplegic Athletes. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 135, 68-81. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/1\).135.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/1).135.05)
- Cronin, J. B., & Hansen, K. T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 349-357 <https://doi.org/10.1519/14323.1>
- Gallego, J., Aguilar, J., Cangas, A. J., Pérez-Escobar, M. J., & Barrera, S. (2016). Hábitos de actividad física en mujeres con discapacidad: relación con sus características físicas y funcionales. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 9(2), 471-494.
- Gil, J. A. (2015). *Metodología cuantitativa en educación*. Madrid: UNED. ISBN: 9788436261394
- Gottlob, A. (2008). *Entrenamiento Muscular Diferenciado*. Tronco y Columna Vertebral. Barcelona: Paidotribo. ISBN: 9788480199193
- Granger, C. V., Dewis, L. S., Peters, N. C., Sherwood, C. C., & Barrett, J. E. (1979). Stroke rehabilitation: analysis of repeated Barthel index measures. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 60(1), 14-17.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Mata, M. J. (2007). Métodos de investigación en actividad física. Paidotribo.
- Hicks, A. L., Martin, K. A., Ditor, D. S., Latimer, A. E., Craven, C., Bugaresti, J., & McCartney, N. (2003). Long-term exercise training in persons with spinal cord injury: effects on strength, arm ergometry performance and psychological well-being. *Spinal Cord*, 41(1), 34-43. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3101389>
- Jiménez, B., Martín, J., Abadía, O., & Herrero, J. A. (2007). Entrenamiento de fuerza del miembro superior en usuarios de silla de ruedas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 7(27), 232-240. ISSN: 1577-0354
- Kawanishi, C. Y., & Greguol, M. (2013). Physical activity, quality of life, and functional autonomy of adults with spinal cord injuries. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 30(4), 317-337. <https://doi.org/10.1123/apaq.30.4.317>
- Macías García, D., & González López, I. (2012). Social Inclusion of People with Physical Disabilities through High Performance Swimming. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 110, 26-35. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2012/4\).110.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/4).110.03)
- Martins, G., Alberto, L., & Massoli, G. (2019). Shot Put: Ergonomic Analysis in the Adapted Sport. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 136, 113-128. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/2\).136.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/2).136.08)
- Mirella, R. (2001). *Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad*. Barcelona: Paidotribo. ISBN: 9788480195782
- Monroy, A. J. (2011). *Guía práctica de musculación: el miembro superior*. Sevilla: Wanceulen. ISBN-10: 8498236444
- Morrow, J. R., Jackson, A. W., Disch, J. G., & Mood, D. P. (2005). *Measurement and Evaluation in Human Performance*. Champaign: Human Kinetics. ISBN: 1450470432
- Padullés, J. M., & López, J. L. (2011). Valoración de la fuerza dinámica en la fase concéntrica del medio squat con atletas velocistas mediante la tecnología Ergo Power conectada al Muscledab. *Colección ICD: Investigación en Ciencias del Deporte*, 21.
- Pedrosa, I., Juarros, J., Robles, A., Basteiro, J., & García-Cueto, E. (2015). Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar? *Universitas Psychologica*, 14(1), 245-254. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy14-1.pbad>
- Penninx, B. W., Messier, S. P., Rejeski, W. J., Williamson, J. D., Di Bari, M., Cavazzini, C., & Pahor, M. (2001). Physical exercise and the prevention of disability in activities of daily living in older persons with osteoarthritis. *Arch Intern Med* 2001, 161(19), 2309-2316. <https://doi.org/10.1001/archinte.161.19.2309>
- Serra, M. P. (2011). *Determinación de los efectos del entrenamiento de fuerza de la cintura escapular en paraplégicos usuarios de silla de ruedas* (Tesis doctoral). Universidad de Valencia, Valencia.

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/>. 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>



Intervenció nutricional durant la lesió muscular en funció de la fisiopatologia: article de revisió

Luis Vergara-Gutiérrez^{1,2*} , Antonia Lizárraga-Dallo³  i Ricard Pruna-Grive³ 

¹Departament de Medicina Interna, Medicina de l'Esport, Pontificia Universitat Catòlica de Xile

²Clínica MEDS, Santiago, Xile

³Serveis Mèdics Futbol Club Barcelona (FIFA Medical Centri of Excellence), Barcelona, Espanya



Citació

Vergara-Gutiérrez, L., Lizárraga-Dallo, A., & Pruna-Grive, R. (2020). Nutritional Intervention during Muscle Injury Considering its Pathophysiology: Review Article. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 8-20. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.02)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Luis Vergara-Gutiérrez
luisvergara@medicinadeldeporte.cl

Secció:

Activitat física i salut

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

10 de febrer de 2020

Acceptat:

5 de juny de 2020

Publicat:

1 d'octubre de 2020

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Resum

La lesió genera costos físics, emocionals i econòmics, per la qual cosa s'han buscat estratègies per escurçar al màxim el període de recuperació. Una eina infrautilitzada és la nutricional. Es presenta una revisió de la literatura científica mitjançant una recerca a 4 bases de dades (*Pubmed/MEDLINE, Epistemonikos, Embase i Sportdiscus*) sobre la fisiopatologia de la lesió muscular i la seva modulació nutricional. Es descriuen canvis locals intervinguts per cèl·lules i mediadors inflamatoris, i canvis secundaris en la composició corporal. Les intervencions nutricionals publicades comprenen l'augment de les proteïnes de la dieta i ajustament de carbohidrats d'acord amb la seva menor despesa energètica. No hi ha estudis que hagin avaluat directament l'ús de suplementos durant la lesió, però sí que hi ha evidència indirecta, la majoria favorable, en sarcopènia i recuperació muscular. La intervenció nutricional durant la lesió és fonamental per disminuir les conseqüències negatives de la inactivitat, la qual ha de ser indicada de manera individualitzada.

Paraules clau: lesions, nutrició, nutricèutics, inflamació, immunomodulació.

Introducció

L'aparició d'una lesió és una situació que, si bé es tracta d'evitar, és inherent a la vida de l'esportista. No només involucra costos físics, sinó també emocionals i econòmics, tant pel jugador com per a la institució, com és el cas dels esports (Wall et al., 2014). Se sap que la meitat de les lesions esportives poden considerar-se greus, amb una mitjana d'inactivitat superior a 3 setmanes sense entrenar ni competir (Tipton, 2015). Tota lesió prolongada implica períodes de repòs, generant pèrdua de massa, força i funció muscular (Pierre et al., 2016), pel que tota intervenció per disminuir el període d'immobilitat serà important. D'altra banda, el retorn a la competició pot retardar-se encara més per l'atròfia muscular i l'augment de greix abdominal, el que pot tardar diverses setmanes en resoldre's. Aquesta acumulació de teixit adipós "no desitjat" s'agreuja per la reducció de la taxa metabòlica local del teixit fet malbé i per una disminució en la sensibilitat del múscul a la insulina (Abadi et al., 2009; Pierre et al., 2016).

Avui dia hi ha diversos tractaments per afavorir i escurçar el període de recuperació, tals com la crioteràpia, massoteràpia, electro estimulació muscular i acupuntura entre d'altres (Dupuy et al., 2018). D'altra banda, s'ha intentat investigar nous tractaments per escurçar la recuperació, com és el cas del plasma ric en plaquetes, anticossos monoclonals que inactiven citocines inflammatòries o la injecció local de factors de creixement entre altres tècniques invasives. Moltes d'aquestes tenen un alt cost, i presenten eventuais complicacions i efectes adversos (Bachl et al., 2009; Mehrabani et al., 2019; Stöllberger i Finsterer, 2019).

Un aspecte poc estudiat, i per moments subestimat, és el factor nutricional. L'alimentació adequada durant el període de la lesió no només pot ajudar a prevenir l'acumulació de greix abdominal, sinó que també podria optimitzar el procés de regeneració dels teixits i disminuir l'atròfia muscular. Des de fa diversos anys que se sap que l'alimentació pot activar o inactivar l'expressió del nostre genoma. Un clar exemple és el de la leucina, un aminoàcid essencial que s'obté dels aliments que és capaç d'activar la via mTOR, activant la síntesi proteica, per la qual cosa és utilitzat per molts esportistes per guanyar massa muscular (Duan et al., 2015; Li et al., 2011). Si fos possible planificar amb l'esportista lesionat una pauta alimentària amb una adequada aportació de proteïnes, aliments amb propietats antiinflamatòries o que fossin capaços de modular la resposta immune, es podria optimitzar el període de recuperació, aconseguint regeneració tissular de millor qualitat en el menor temps possible.

Des de fa segles, moltes cultures han utilitzat aliments amb possibles efectes antiinflamatoris. Tanmateix, en la seva gran majoria manquen d'evidència científica per poder

recomanar-ho als esportistes. No només es desconeixen la seva utilitat, sinó també el seu mecanisme d'acció, la dosi adequada o els possibles efectes adversos. És per això que és molt important disposar d'evidència científica de la major qualitat possible per poder recomanar-los amb la seguretat de la seva eficàcia evitant així resultats desfavorables.

En els darrers anys, s'han dut a terme estudis que comproven els efectes immunomoduladors i antiinflamatoris de certs aliments, la majoria d'ells realitzats en pacients amb sarcopènia o en recuperació muscular després d'una sessió d'exercici excèntric (Beaudart et al., 2017; 2018; Chevalley et al., 2010; Colonetti et al., 2016; Cooke et al., 2010; Sousa et al., 2013). La seva aplicació en la medicina de l'esport, específicament durant una lesió esportiva, és una àrea poc desenvolupada, però amb un enorme potencial com a línia futura de recerca, considerant la disminució de costos personals i econòmics que comporta aquesta intervenció. Per aquesta raó, l'objectiu de la present revisió és detallar la fisiopatologia de la lesió muscular en cada una de les seves etapes, per després exposar els aspectes més importants a considerar en el moment de realitzar una intervenció nutricional basada en l'evidència científica disponible.

Metodologia

Estudi descriptiu transversal d'articles publicats mitjançant una revisió narrativa. Es va realitzar una recerca entre febrer i juliol de 2019 a 4 bases de dades (*Pubmed/MEDLINE, Epistemonikos, Embase i Sportdiscus*) d'articles científics referents a la fisiopatologia de la lesió muscular i la seva intervenció nutricional durant la fase de recuperació. Es van incloure publicacions des de l'inici de la indexació privilegiant la cerca de revisions sistemàtiques i de metanàlisi dels últims 3 anys d'acord amb la classificació de la qualitat de l'evidència vigent en l'actualitat. Es van excloure publicacions que no estiguessin en castellà o anglès, com també aquelles que no estiguessin disponibles en bases de dades electròniques. Inicialment es va realitzar una recerca de paraules clau mitjançant l'eina Mesh com *injury, athletic injuries, sports injury, nutrition, muscle regeneration, creatine, protein, whey protein, beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, HMB, curcumin, vitamin D, Fatty Acids, Omega-3, Montmorency tart cherry i tart cherry*. Posteriorment es va realitzar una nova cerca emprant operadors booleans com : "*nutrition*" OR "*sports nutrition*" AND "*inj**", "*Athletic Inj**" OR "*sports inj**" AND "*Sports Nutritional Sciences*", "*Athletic Inj**" AND "*nutrition*", "*muscle Inj**" AND "*nutrition*", "*protein*" AND "*athletic Inj**" OR "*sports inj**", "*creatine*" AND "*athletic Inj**" OR "*sports inj**", "*curcumin*" AND "*athletic Inj**" OR "*sports inj**", "*Fatty Acids, Omega-3*" AND "*athletic*

*Inj** OR *sports inj**, *vitamin D* AND *athletic Inj** OR *sports inj**, *tart cherry* OR *montmorency tart cherry* AND *athletic Inj** OR *sports inj**. Es van trobar 21.498 articles, dels quals es van eliminar estudis duplicats i aquells que no corresponien als objectius de l'estudi, resultant finalment 202 publicacions que van ser finalment considerades en la revisió. Als articles de revisió trobats es va recórrer als estudis primaris consi-

derats per l'autoria. En cas de no trobar estudis l'objectiu directe dels quals fos la lesió esportiva, es va buscar la millor evidència indirecta disponible, com la intervenció nutricional en la recuperació de la inflamació muscular, sarcopènia en adults grans o en pacients hospitalitzats després de cirurgies. Un resum de l'estratègia de recerca es mostra a la figura 1.

Figura 1

Resum de la metodologia i cerca de la informació.

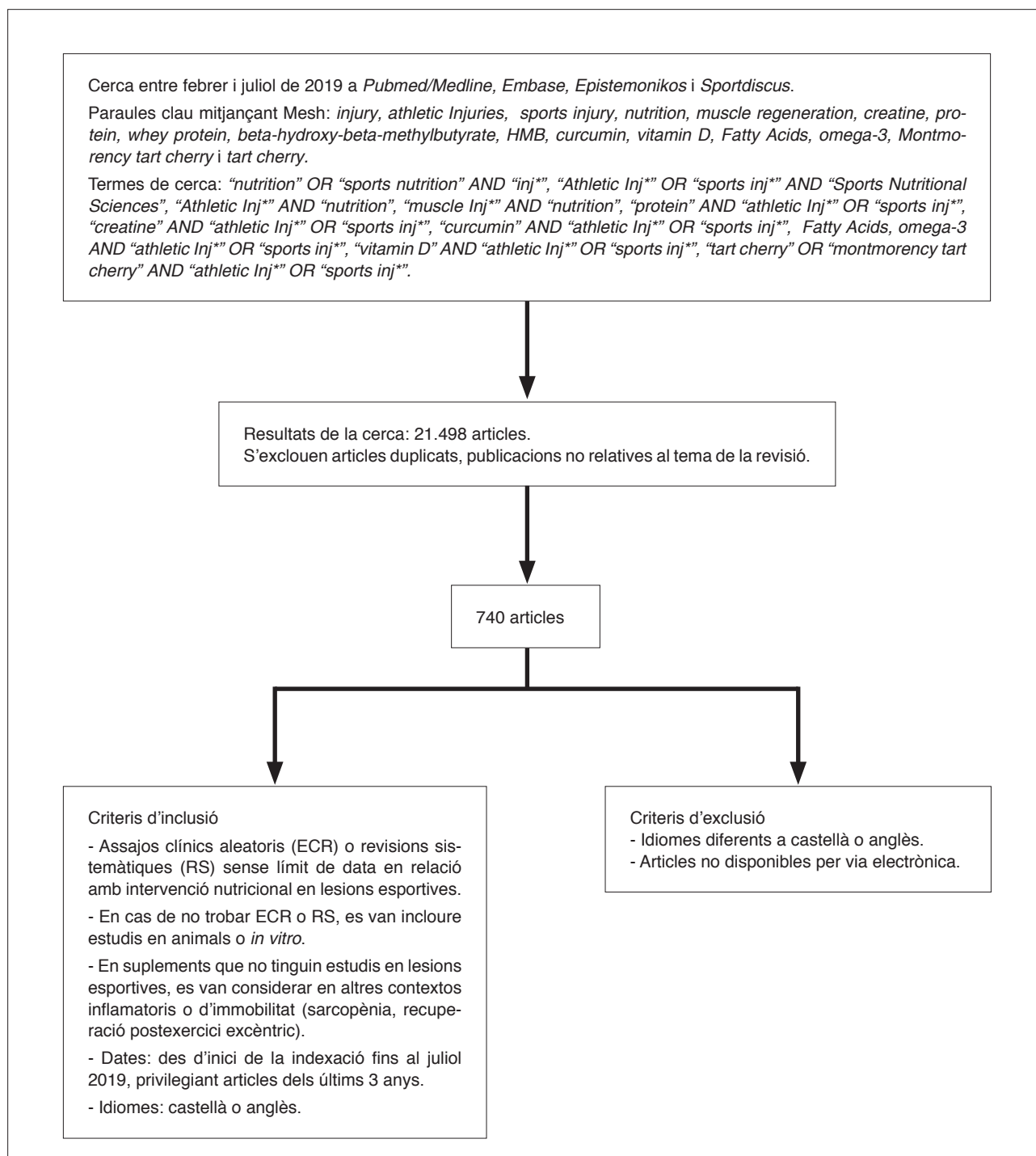
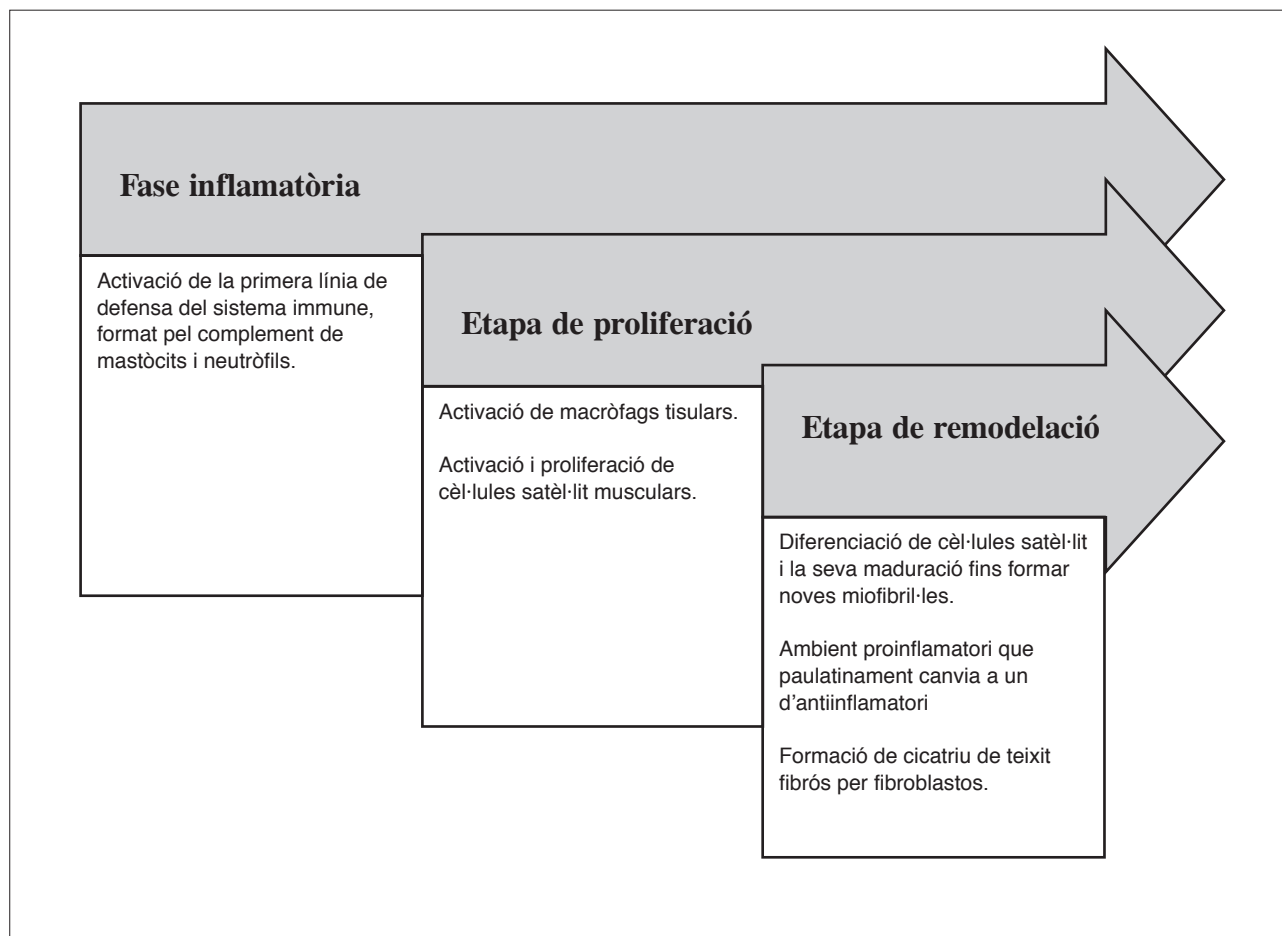


Figura 2

Esquema de les fases de la lesió muscular. Es desenvolupen de manera simultània, encavalcant-se entre elles, sent difícil de delimitar l'inici i final de cadascuna.



Resultats

No es van trobar revisions sistemàtiques ni assajos clínics aleatoris referents a la intervenció nutricional durant la lesió esportiva, la qual cosa impossibilita la realització de revisions sistemàtiques referents al tema. Només es van trobar 5 revisions narratives del tema (Close et al., 2019; Medina et al., 2014; Tipton, 2010; 2015; Wall et al., 2014), descrivint de manera general possibles intervencions nutricionals durant el període de recuperació. D'altra banda, es van trobar 152 articles relacionats amb suplements que podien ser útils considerant els seus possibles mecanismes d'acció.

Canvis locals al lloc de la lesió muscular

Fisiopatologia de la lesió muscular

Si bé hi ha diverses classificacions, una de les més utilitzades divideix els canvis de la lesió muscular en tres fases, que se sobreposen, sent difícil poder-ne delimitar l'inici i final ja que ocorren de manera

simultània. *L'etapa d'inflamació* s'inicia des del moment de la lesió fins al setè dia, participant-hi neutròfils, macròfags i limfòcits. La *fase de regeneració* es considera aproximadament des del segon fins al setè dia, quan hi ha l'activació i proliferació de les cèl·lules satèl·lit (*stem cells musculars*) que migren i es fusionen amb les fibres musculars. Finalment, hi ha la *fase de remodelació* que involucra des del cinquè dia fins a la quarta setmana, quan es formen i es regeneren fibres musculars i la matriu extracel·lular (Cheng et al., 2008). Aquestes fases apareixen sintetitzades a la figura 2.

1) Etapa d'inflamació

Immediatament després de produir-se la lesió, s'inicia una resposta inflamatòria, la qual té una durada variable, des d'algunes hores fins a diversos dies depenent del tipus i severitat del mal (Tipton, 2010). La primera etapa del procés de recuperació és anomenada inflamació, i està intervinguda per l'activació del complement, els mastòcits i els neutròfils, que formen part de la primera línia de defensa del sistema immune.

Taula 1

Resum dels articles seleccionats.

	Revisions sistemàtiques/ Metanàlisi	Assajos clínics aleatoris	Revisions narratives	Total
Fisiopatologia de la lesió	2	18	25	45
Intervenció nutricional en lesions esportives	0	0	5	5
Suplementació en lesions				
a) Whey Protein	3	8	13	24
b) Creatina	3	5	3	11
c) Cúrcuma	9	9	7	25
d) HMB	6	14	10	30
e) Omega 3	0	11	7	28
f) Extracte de cirera àcida	0	10	5	15
g) Vitamina D	2	11	6	19
Total d'articles inclosos				202

Es caracteritza per la necrosi de les fibres danyades, les quals alliberen el seu contingut a l'espai extracel·lular incloent factors quimiotàctics que atreuen les cèl·lules inflamatòries.

El sistema del complement és el primer sensor del dany muscular, i s'activa al cap de pocs segons d'ocorreguda la lesió. La seva activació permet l'arribada de neutròfils i macròfags al dany (Frenette et al., 2000). D'altra banda, també s'activen els mastòcits, la desgranulació dels quals és una de les respostes més precoces del sistema immune innat. Una vegada activades, els mastòcits alliberen citocines inflamatòries, com el factor de necrosi tumoral α (TNF- α), interleucina 1 (IL-1) i histamina, que al seu torn recluten, a més mastòcits, neutròfils i altres cèl·lules inflamatòries (Yang et al., 2018). Finalment, els neutròfils són una de les cèl·lules inflamatòries més importants en etapes precoces després d'una lesió. Igual com els mastòcits, són activats al múscul esquelètic, alliberant citocines inflamatòries com TNF- α , IFN- γ i IL-1 β . La seva activació és molt ràpida, envaint les fibres danyades dins de les primeres 2 hores d'ocorregut el dany. El nombre de neutròfils arriba al seu màxim entre 6 i 24 hores després de la lesió i declina ràpidament entre 72 a 96 hores (Arango et al., 2014). Aquests neutròfils temporalment empitjoren el dany muscular i retarden la següent etapa de la regeneració cel·lular en alliberar IL-1 i IL-8 que indueix l'arribada de macròfags al lloc de la inflamació (Yang et al., 2018).

2) Segona etapa. Proliferació

Es caracteritza per l'activació i proliferació de les cèl·lules satèl·lit (*stem cells*) musculars, associada a l'arribada de macròfags i limfòcits T. Les cèl·lules satèl·lit estan encarregades de la regeneració de les cèl·lules musculars. Es troben ubicades dins de la làmina basal envoltant les miofibres, just entre la membrana basal del múscul i la làmina basal. Són presents a tots els músculs esquelètics i estan associades a tota mena de fibres musculars, però no totes amb igual distribució. Per exemple, el percentatge de cèl·lules satèl·lit al múscul solí adult (fibres lentes) són dues a tres vegades més abundants que al múscul tibial anterior (fibres ràpides). D'altra banda, el seu nombre va disminuint amb el pas dels anys, el que explicaria que la capacitat regenerativa del múscul esquelètic davant d'un dany es redueixi significativament amb l'edat (Järvinen et al., 2005).

Els macròfags són produïts a la medul·la òssia com a monòcits, els quals són reclutats per l'acció dels neutròfils. Comencen a veure's des de les 24 hores de produïda la lesió incrementant-se 2 dies després, per després minvar ràpidament fins al cinquè dia (Tidball, 2005). Els macròfags juguen un rol primordial en la regulació de la regeneració muscular. Es poden classificar en dos grans grups: els macròfags M1 activats, amb un rol clarament inflamatori, i els M2 també anomenats "alternativament activats", que són antiinflamatoris (Mantovani et al., 2004).

Els macròfags M1 són els dominants durant la inflamació, removen les restes cel·lulars generades pel trauma, gràcies a l'alliberament de citocines com TNF- α , IL-6 i IL-1 β . El TNF- α té un important rol en la regeneració muscular. Estudis en laboratori amb ratolins sense aquesta citocina o amb el bloqueig del seu receptor, van mostrar severes alteracions en la regeneració muscular (Chen et al., 2005). El TNF- α pot atreure cèl·lules satèl·lit al lloc de la lesió i promoure la seva proliferació activant el factor nuclear de transcripció kappa β (NfK β).

La IL-6 és produïda per múltiples cèl·lules inflamatòries, entre les que hi ha els macròfags i els limfòcits T. S'ha vist que és capaç d'estimular la migració, proliferació i diferenciació dels mioblastos. En models animals, amb sobreexpressió de la IL-6, es va veure augmentada l'activació de cèl·lules satèl·lit musculars. D'altra banda, la IL-1 β és produïda principalment per macròfags, afavorint l'arribada d'altres macròfags i limfòcits T, estimulants la producció d'IL-6 per les cèl·lules musculars (Yang et al., 2018).

Els limfòcits T són la població cel·lular més gran en ser reclutada a la segona fase de la inflamació. Tant les CD8+ com les CD4+ són atretes pels macròfags M1, apareixent al lloc de lesió al tercer dia i romanent-hi fins al desè (Cheng et al., 2008). Similar als macròfags, els limfòcits T sintetitzen una varietat de factors de creixement i citocines per modular l'ambient inflamatori. Ratolins amb deficiència de limfòcits T mostren alteració en el procés de regeneració, mentre que en incorporar-los poden recuperar el procés regeneratiu (Fu et al., 2015). A més, quan s'apliquen pèptids secretats per limfòcits T humans s'accelera el procés de regeneració, suggerint que aquestes citocines i factors de creixement secretades pels limfòcits T faciliten la regeneració muscular (Yang et al., 2018).

3) Tercera etapa. Remodelació

En aquesta etapa es desenvolupa la diferenciació de les cèl·lules satèl·lit musculars i la seva maduració fins a formar noves miofibres. L'ambient proinflamatori gradualment es converteix en un d'antiinflamatori, la qual cosa es produeix gràcies al canvi dels macròfags de M1 (proinflamatori) a M2 (antiinflamatori). Els macròfags M2 produeixen citocines antiinflamatòries com les IL-4, IL-10 i IL-13. A més, els macròfags M2 participen en les etapes tardanes de la regeneració muscular. L'absència de macròfags M2 causa retard en el creixement muscular i inhibeix la diferenciació i regeneració del múscul.

Els limfòcits T reguladors són un tipus de limfòcits T. El seu nombre és baix durant les primeres fases de la inflamació, però augmenta bruscament en les etapes tardanes (Fu et al., 2015). Aquests limfòcits T reguladors secreten IL-10 i altres citocines per facilitar la conversió de macròfags M1 a M2.

De manera paral·lela, al lloc de l'hematoma es va formant gradualment una cicatriu de teixit connectiu per acció de fibroblastos, que té per objectiu formar un ancoratge per a les noves miofibril·les en formació. Els fibroblastos són cèl·lules amb un rol molt important en la regeneració tissular, ja que proliferen en estreta relació amb les cèl·lules satèl·lit. L'absència de fibroblastos condueix a una primerenca diferenciació de la cèl·lula satèl·lit evitant la formació de miofibril·les. Malgrat que els fibroblastos són els responsables de la formació de la cicatriu fibrosa, l'estimulació recíproca amb les cèl·lules satèl·lit és molt important per definir si es formarà una nova miofibril·la o es desenvoluparà una indesitjada cicatriu de col·lagen.

A) Canvis secundaris durant una lesió

El període d'inactivitat associat als mediadors inflamatoris existents durant la lesió, genera altres conseqüències que si no són considerades alenteixen encara més el retorn a la competició i al nivell de joc existent prèviament.

A.1 Atròfia muscular

Quan l'esportista té una lesió important, en la majoria dels casos hi ha un període inicial d'immobilització o reducció de l'activitat física, anomenada "etapa d'immobilitat o atròfia", que pot anar des d'uns quants dies fins a diversos mesos. La inactivitat pot ocasionar importants pèrdues a la massa i força musculars, la qual cosa alhora també altera l'estructura i funcionament del tendó. Pèrdues significatives de massa muscular han estat descrites amb només 5 dies d'immobilització. Tanmateix, s'han estudiat canvis en l'expressió gènica dins de les primeres 48 hores de repòs. Aquests canvis a la massa muscular es deuen a un desequilibri entre la síntesi de proteïnes i la seva degradació. Estudis realitzats amb marcadors isotòpics mostren que tant la degradació com la síntesi de proteïnes disminueixen després de 14 dies de repòs estricte al llit, però la síntesi afecta en una proporció superior, generant aquest balanç proteic negatiu (Tipton, 2015).

A.2 Pèrdua de la flexibilitat metabòlica muscular

Es defineix flexibilitat metabòlica com la capacitat de l'organisme per respondre o adaptar-se a les demandes energètiques o metabòliques en una situació determinada. Se l'ha relacionada amb la generació de resistència a la insulina, obesitat i diabetis mellitus tipus 2 (Goodpaster i Sparks, 2017). La funció oxidativa mitocondrial i la flexibilitat metabòlica es veuen afectades durant les primeres setmanes de repòs, en disminuir la transcripció proteica mitocondrial, disminució en les vies de senyalització relacionades amb la biogènesi mitocondrial i un

important descens en l'activitat enzimàtica mitocondrial. Alguns d'aquests canvis ja són visibles a les 48 hores d'iniciada la inactivitat. Aquesta disfunció mitocondrial genera un menor transport de glucosa per GLUT4 generant resistència a l'acció de la insulina (Tipton, 2015), la qual cosa també impacta posteriorment en l'acumulació de greix corporal total.

A.3 Resistència anabòlica

Durant aquest període de repòs, associat a la síntesi de mediadors inflamatoris que també es produeix en aquesta etapa, es genera una "resistència anabòlica", en la qual es redueix la resposta de la síntesi proteica muscular amb els aminoàcids disponibles. Es postula que aquesta resistència anabòlica es podria produir per una digestió i absorció d'aminoàcids alentida, alteració en la perfusió microvascular muscular que alteraria la incorporació d'aminoàcids pel múscul i per un bloqueig en la senyalització molecular anabòlica intracel·lular (Glover et al., 2008).

A.4 Alteracions òssies, tendinoses i lligamentoses

La immobilització no només afecta a la cèl·lula muscular, sinó també a tot el teixit de suport que participa directament i indirectament amb el múscul. Durant la immobilització disminueix la síntesi de col·lagen per part del tendó, canviant les seves propietats mecàniques que són fonamentals per al seu funcionament (Tipton, 2010). Tanmateix, encara s'han d'estudiar els canvis que ocorren en el teixit conjuntiu que envolta la lesió.

A.5 Desregulació de les necessitats energètiques

És evident que, durant l'etapa d'immobilització, com no hi ha ni entrenament ni competició, els requeriments energètics seran menors. Tanmateix, hi ha altres canvis en els requeriments energètics que s'han de considerar. La mateixa cicatrització de la lesió muscular requerirà una demanda energètica local superior, a causa de la necessitat de sintetitzar noves proteïnes per a la recuperació. Aquesta despesa d'energia addicional pot augmentar entre un 15% fins i tot un 50% segons el grau d'inflamació, severitat, mida i durada de la lesió (Tipton, 2015). D'altra banda, si la lesió succeeix en les extremitats inferiors, hi haurà problemes per a la deambulació, pel que serà necessari emprar, amb certa freqüència, bastons o ortesi motiu amb la qual cosa els seus requeriments d'energia per a la deambulació poden augmentar el doble (Tipton, 2015), raó per la qual els nous requeriments energètics de l'esportista lesionat s'han de calcular de manera personalitzada, depenent del tipus de lesió i de la seva activitat diària.

A.6 Resposta psicològica i emocional

Quan hi ha una lesió, l'esportista no només presenta canvis físics, sinó també emocionals. El període de recuperació serà un difícil moment d'ansietat i depressió, amb la incertesa de no conèixer exactament com serà el procés de rehabilitació i les possibles conseqüències en el seu rendiment en tornar a competir. Són comunes les alteracions alimentàries, que poden anar des d'un augment de consum d'aliments rics en calories com també a una restricció excessiva, ambdós amb conseqüències en la seva composició corporal. Un atleta amb símptomes depressius tindrà menys adherència a les indicacions nutricionals de l'equip mèdic, pel que idealment seria important treballar amb un psicòleg esportiu per canviar la percepció de l'esportista davant aquest període.

B) Intervenció nutricional durant la lesió.

La primera intervenció nutricional descrita en la literatura durant el període d'immobilització és evitar els dèficits nutricionals de vitamines, minerals i macronutrients. El macronutrient que més afectaria la recuperació de la lesió serien les proteïnes provinents de la dieta, ja que no només alteraria la síntesi de proteïnes miofibril·lars sinó que també tindria un efecte directe sobre el metabolisme muscular. No existeixen estudis que hagin determinat la quantitat de proteïnes necessàries per evitar l'atròfia muscular específicament durant el període d'inactivitat en lesions d'atletes. Estudis realitzats en homes per Tipton et al. van mostrar que aportar altes dosis de proteïnes (2,3 grams de proteïnes per quilo) va disminuir la pèrdua de massa muscular en períodes de balanç energètic negatiu comparat amb atletes que van rebre 1 gram de proteïnes per quilo al dia. Aquest estudi no es va realitzar en esportistes lesionats sinó en períodes de pèrdua de pes (Tipton, 2015). Se sap que en persones sanes actives, l'aportació de 20 a 25 grams de proteïnes en una dosi maximitza la síntesi proteica i la resistència anabòlica, i la reduïda activitat física fa pensar que seria necessari aportar més quantitat. Aquesta ingesta més gran, que fins ara no s'ha descrit, s'hauria de distribuir al llarg de tot el dia. En el cas dels aminoàcids essencials, tampoc no hi ha treballs en lesions esportives.

La segona intervenció recomanada en la literatura és ajustar els requeriments energètics de l'esportista. És evident que l'esportista lesionat, a causa de la seva inactivitat, gastarà menys calories al dia que un que entrena normalment. Tanmateix, aquest ajustament no és tan simple ja que s'han de considerar altres factors. La cicatrització i la síntesi de proteïnes genera un augment de la despesa energètica que pot augmentar fins i tot un 50% depenent del tipus i severitat de la lesió, sent estimada fins i tot en unes 500 kcal en un home amb una massa muscular important (Tipton, 2015).

D'altra banda, cal considerar la despesa secundària a la deambulació: no serà igual un atleta que ha de romandre en repòs complet al llit comparat amb un que requereixi bastons, la qual cosa comporta més despesa energètica. Malgrat l'anàlisi anteriorment exposada, el més freqüent és que l'esportista lesionat, a causa de la seva inactivitat física, empitjori la seva composició corporal, augmentant la seva massa grassa tant abdominal com de les extremitats. S'ha d'assenyalar que no només és important ajustar les calories diàries totals, sinó també la proporció de cadascun dels macronutrients, disminuint els hidrats de carboni i augmentant proporcionalment la ingesta de proteïnes.

Finalment, la tercera intervenció és la utilització de suplementes alimentaris, tals com la proteïna del sèrum de llet (*Whey Protein*), la creatina, l'HMB i antiinflamatoris

com la cúrcuma i l'extracte de cirera àcida (*tart cherry*) entre d'altres. Fins ara no s'han trobat treballs utilitzant aquests suplementes en lesions esportives, però sí que existeix evidència indirecta de la seva probable utilitat. La proteïna de sèrum de llet i la cúrcuma han mostrat disminuir els marcadors inflamatoris com TNF- α , IL-1 α i IL-1 β (Derosa et al., 2016; Patel, 2015), pel que podrien ser utilitzats com a immuno moduladors en les primeres etapes de la lesió muscular. Un estudi *in vitro* va mostrar que l'extracte de cirera àcida pot reduir l'activitat de la COX-2 en un 38.3 %, la qual cosa és equivalent a l'efecte d'antiinflamatoris com l'ibuprofèn o el naproxén (Bell et al., 2013). D'altra banda, s'han trobat en estudis *in vitro* receptors de vitamina D (VDR) en cèl·lules satèl·lit musculars, que són responsables de la regeneració muscular després d'una lesió (Braga et al., 2017).

Taula 2

Evidència dels principals suplementes nutricionals.

Proteïna de sèrum de llet (*Whey Protein*)

- El grup suplementat amb proteïnes de llet va mostrar una durícia òssia més gran en àrea i volum que el grup control en fractura de tibia en ratolins (Yoneme et al., 2015).
- En artroplàstia de genoll, el grup placebo va presentar una gran atrofia del múscul quàdriceps $-14.3 \pm 3.6\%$ de canvi després de 2 setmanes de la cirurgia comparat amb $-3.4 \pm 3.1\%$ del grup suplementat. També es van evidenciar efectes positius a les 6 setmanes de seguiment (Dreyer et al., 2013).
- En adults grans amb sarcopènia, una revisió sistemàtica va concloure que l'aportació de proteïnes més exercicis de força va ser significativament més efectiu en prevenir la pèrdua de massa muscular relacionada amb l'edat que el grup que va utilitzar només exercicis de força sense aportació de suplementes de proteïnes (Liao et al., 2017).

Creatinina

- En esportistes després de 2 setmanes d'inactivitat, el grup suplementat amb creatina va presentar més canvis en l'àrea transversal muscular de la fibra (10% més) i en força màxima (25% més) durant la fase de rehabilitació (Hespele et al., 2001).
- En persones sanes en fase d'immobilització, la creatina va ser capaç d'evitar la disminució de GLUT4 muscular durant la immobilització, augmentant el seu contingut en un 9% durant el període de rehabilitació comparat amb una disminució d'un 20% en el grup control (Eijnde et al., 2001).

Beta-hidroxi-metil-butirato (β -hmb)

- En una revisió sistemàtica realitzada en adults grans en prevenció de sarcopènia, es va obtenir una massa muscular més gran en el grup HMB (0.352 kg; 95%IC .11- .594) sense mostrar canvis significatius en la força muscular (Wu et al., 2015).
- L'ús de β -hmb va ser més potent en reduir el catabolisme muscular (.38 .04) $\pm$ que la leucina (.76 $\pm$.04) i que el α -cetoisocaproato (0.56 .04, $\pm p < .05$) (Duan et al., 2018).

Cúrcuma

- En una revisió sistemàtica, en pacients amb artritis, va disminuir el dolor i els símptomes relacionats amb la inflamació, amb resultats similars a l'ibuprofèn i diclofenac sòdic (Daily et al., 2016).
- La revisió va mostrar la utilitat de la curcumina en pacients amb osteoartritis inhibint l'expressió gènica de COX-2 però no de COX-1, inhibint la producció d'òxid nítric a diferència dels analgèsics antiinflamatoris (AINE) estudiats. Tanmateix, va ser menys efectiu que els AINE en bloquejar la PGE₂ (Henrotin et al., 2013).

Taula 2 (Continuació)*Evidència dels principals suplementos nutricionals.***Vitamina D**

- El receptor de vitamina D (VDR) s'expressa a les cèl·lules satèl·lit musculars que són responsables de la regeneració muscular després d'una lesió (Braga et al., 2017).
- Una revisió sistemàtica publicada l'any 2015 va mostrar resultats contradictoris entre els estudis inclosos en la recuperació de la força després d'induir un mal muscular per exercici (Minshall, 2015).

Omega 3

- En un estudi de 6 setmanes de suplementació amb 3 grams al dia no es va alterar la força, el dolor ni els marcadors inflamatoris de dany muscular, després de 50 repeticions màximes d'exercicis excèntrics isocinètics d'extensió de genoll (Da Boit et al., 2017).
- En un estudi realitzat amb 22 jugadors de pàdel, la suplementació de 6 grams al dia d'oli de peix (amb 1.2 g de DHA i 2.4 g d'EPA) durant 4 setmanes va disminuir la producció de TNF α , IFN- γ i IL-1 β , augmentant la IL-6 i IL-10 (Delfan et al., 2015).
- En un estudi realitzat amb esportistes joves de resistència aeròbica suplementats amb 3.6 grams al dia durant 6 setmanes no es van alterar els nivells de citocines, creatina cinasa o el nombre de cèl·lules immunitàries (Da Boit et al., 2017).

Extracte de cirera àcida (*tart cherry*)

- Un estudi *in vitro* va mostrar que l'extracte de cirera àcida pot reduir l'activitat de la COX-2 en un 38.3%, la qual cosa és equivalent a l'efecte d'antiinflamatoris com l'ibuprofèn o el naproxèn (Bell et al., 2013).
- Un estudi realitzat amb 16 jugadors semiprofessionals de futbol utilitzant 30 ml d'extracte de cirera àcida dues vegades al dia, va mostrar que els nivells d'IL-6 van disminuir significativament comparat amb el grup control després d'un exercici intens intermitent (Bell, Stevenson et al., 2016).
- En corredors de mitja marató, els marcadors inflamatoris van ser 47% menors en el grup d'extracte de cirera àcida comparat amb placebo ($p = .053$) (Levers et al., 2016).

Si bé hi ha evidència indirecta de l'ús de suplementos alimentaris per modular la inflamació muscular, es desconeixen els possibles resultats durant una lesió, ja que se sap que el procés inflamatori és vital per a una adequada regeneració tissular. Per exemple, la COX-2 mitjançant la PGE2 juga un rol en la proliferació de fibroblastos i és un potent regulador del TGF- β 1, que alhora participa en la síntesi de col·lagen. S'ha vist, a més, que bloquejar el TNF- α també té efectes negatius en el procés de recuperació, en especial en etapes tardanes del procés (Sass et al., 2018; Tidball, 2005). Per aquesta raó si s'aconseguís saber el moment oportú per disminuir la inflamació sense afectar la qualitat del nou teixit, utilitzant els suplementos i/o aliments adequats, es podria modular millor aquest procés. Un exemple seria poder modificar l'activació de macròfags M1 cap a una resposta antiinflamatòria intervinguda per macròfags M2 en lesions cròniques, amb components presents en l'alimentació com la cúrcuma o l'extracte de cirera àcida, el que permetria poder controlar l'excessiva resposta inflamatòria que apareix en certes lesions.

Discussió

Actualment existeixen poques mostres publicades sobre intervencions nutricionals durant el període d'una lesió. La

gran majoria dels estudis estan desenvolupats per afavorir la recuperació muscular o prevenir l'osteopènia en adults grans, per la qual cosa la seva aplicabilitat és indirecta. Es requereixen més investigacions realitzades en esportistes joves amb lesions esportives per aplicar millor els resultats.

Una etapa clau en la recuperació d'una lesió és l'etapa inflamatòria, en la que múltiples mediadors inflamatoris, cèl·lules del sistema immunitari i components de la matriu extracel·lular interactuen per iniciar la reparació dels teixits. Aquesta etapa podria modular-se amb aliments antiinflamatoris per escurçar el període de recuperació i d'aquesta manera disminuir costos. Tanmateix, se sap que el procés inflamatori és vital per a una adequada regeneració tissular. Per exemple, s'ha vist que bloquejar el TNF- α també té efectes negatius en el procés de recuperació, en especial en etapes tardanes del procés (Sass et al., 2018; Tidball, 2005). Per aquesta raó, si es descobreix el moment oportú per disminuir la inflamació sense afectar la qualitat del nou teixit, utilitzant els aliments i/o suplementos adequats, es podria modular millor aquest procés. Un exemple seria poder modificar l'activació de macròfags M1 cap a una resposta antiinflamatòria intervinguda per macròfags M2 en lesions cròniques, amb components presents en l'alimentació com la curcumina o l'extracte de cirera àcida, llavors es podria controlar l'excessiva resposta inflamatòria que ocorre en certes lesions (taula 3).

Taula 3

Resum dels principals mediadors inflamatoris presents en la recuperació d'una lesió esportiva amb la seva possible modulació nutricional, segons dades actuals.

Mediador o marcador	Funció	Intervenció nutricional i la seva evidència
IL-1 α	Estimula la resposta immune immediata.	La revisió sistemàtica mostra una disminució amb l'ús de la cúrcuma com a tractament coadjuvant amb infliximab en malaltia de Crohn (Schneider et al., 2017). La proteïna de sèrum de llet (<i>Whey Protein</i>) redueix el seu nivell, actuant com a immunomodulador (Patel, 2015).
IL-1 β	Afavoreix arribada de macròfags i limfòcits B. Afavoreix producció d'IL-6 per cèl·lules musculars.	La proteïna de sèrum de llet redueix el seu nivell actuant com a immunomodulador (Patel, 2015). La cúrcuma en combinació amb el resveratrol neutralitza la inhibició del col·lagen tipus II induïda per la IL-1 β (Henrotin et al., 2013). L'omega 3 disminueix els seus nivells en jugadors de pàdel sotmesos a exercici intens. (Delfan et al., 2015). La cúrcuma disminueix els seus nivells en estudis <i>in vitro</i> (Karimian et al., 2017).
IL-2	Afavoreix proliferació de limfòcits T i cèl·lules memòria.	L'omega 3 augmenta els seus nivells després d'exercici aeròbic únic (Delfan et al., 2015). La proteïna de sèrum de llet augmenta els seus nivells. (Patel, 2015).
IL-4	Secretada per limfòcits T helper Th2, amb efecte antiinflamatori que suprimeix la resposta Th1.	La proteïna de sèrum de llet augmenta els seus nivells (Patel, 2015).
IL-6	Citocina proinflamatòria produïda per macròfags, monòcits i cèl·lules musculars entre d'altres.	Una metanàlisi va mostrar que la cúrcuma va disminuir significativament els seus nivells (Derosa et al., 2016). La cúrcuma disminueix els seus nivells en estudis <i>in vitro</i> (Henrotin et al., 2013). L'extracte de cirera àcida va disminuir el seu nivell després d'exercici intens intermitent (Bell et al., 2016). L'omega 3 inhibeix la seva síntesi per la cèl·lula endotelial (Capó et al., el 2016).
IL-7	Efecte antiinflamatori. Participa en la maduració de limfòcits T i B.	La proteïna de sèrum de llet augmenta els seus nivells (Patel, 2015).
IL-8	Produïda per monòcits, neutròfils, fibroblasts i cèl·lules epitelials. Factor que atrau limfòcits i neutròfils	La proteïna de sèrum de llet augmenta els seus nivells (Patel, 2015). La cúrcuma disminueix els seus nivells en estudis <i>in vitro</i> (Henrotin et al., 2013). L'omega 3 inhibeix la seva síntesi per la cèl·lula endotelial (Capó et al., el 2016).
IL-10	Citocina antiinflamatòria. Inhibeix citocines proinflamatòries de limfòcits T i macròfags. Afavoreix canvi de macròfags M1 M2.	L'omega 3 augmenta els seus nivells en jugadors de pàdel sotmesos a exercici intens (Delfan et al., 2015).
TNF- α	Indueix vasodilatació, augment de la permeabilitat vascular i la infiltració de limfòcits, neutròfils i monòcits.	Una revisió sistemàtica mostra la seva reducció utilitzant cúrcuma (Sahebkar et al., 2016). L'omega 3 disminueix la seva síntesi després d'exercici excèntric (Da Boit et al., el 2017; Delfan et al., 2015). La proteïna de sèrum de llet redueix el seu nivell actuant com a immunomodulador (Patel, 2015).
Prostaglandina E ₂ (PGE ₂)	Potent vasodilatador.	La cúrcuma disminueix els seus nivells en estudis <i>in vitro</i> (Henrotin et al., 2013).

Taula 3 (Continuació)

Resum dels principals mediadors inflamatoris presents en la recuperació d'una lesió esportiva amb la seva possible modulació nutricional, segons dades actuals.

Mediador o marcador	Funció	Intervenció nutricional i la seva evidència
Leucotriens	Mediador proinflamatori, derivat de l'àcid araquidònic.	L'omega 3 disminueix els seus nivells en competir amb l'àcid araquidònic (AA) (Capó et al., el 2016).
Cicle oxigenasa 2 (COX-2)	Enzim que permet la síntesi de prostaglandines des de l'àcid araquidònic.	L'extracte de cirera àcida la inhibeix en un 38,3%, equivalent a l'efecte de l'ibuprofèn o el naproxèn (Bell et al., 2013). La cúrcuma disminueix els seus nivells en estudis <i>in vitro</i> (Henrotin et al., 2013).
Creatin kinasa total (CK)	Marcador de dany muscular.	L'omega 3 disminueix la seva síntesi després d'exercici excèntric (Da Boit et al., el 2017).
Proteïna C reactiva (PCR)	Marcador de resposta inflamatòria.	Una metanàlisi mostra la seva disminució amb l'ús de la cúrcuma (Sahebkar, 2013).

Un factor molt important i que molts esportistes oblidem, és que per tornar a la competició en el menor temps i amb el millor nivell possible no només s'ha de modular la inflamació, sinó que s'ha d'evitar al màxim l'atròfia muscular i l'acumulació de teixit adipós durant el període de recuperació. Mentre s'aconsegueixi menys atròfia i menor augment de greix corporal, més ràpid es podrà recuperar el nivell previ a la lesió. Baixar un excessiu percentatge de greix i enfortir la musculatura pot demorar diverses setmanes i fins i tot mesos, temps addicional que s'afegeix després de l'alta mèdica per una lesió prolongada. Per aconseguir aquests objectius és fonamental ajustar els requeriments energètics de l'esportista, disminuint l'aportació d'hidrats de carboni i augmentant les proteïnes de la dieta per afavorir la recuperació. Aquest ajustament ha de ser individualitzat i adaptat a cada esportista. Una restricció calòrica estricta pot reduir la síntesi proteica entre un 20 a 30% (Tipton, 2015), i això altera la regeneració dels teixits i empitjora l'atròfia muscular. És vital un control periòdic per ajustar la pauta alimentària a mesura que l'esportista augmenti la seva activitat física.

En relació amb l'ús de suplementes, no hi ha estudis que avaluïn directament el seu ús en lesions esportives. Com ja es va esmentar, és difícil obtenir conclusions vàlides considerant com d'heterogeni són les dosis, el tipus de pacients i els protocols d'exercici realitzats. D'altra banda, és difícil avaluar l'impacte d'un component aïllat de la dieta considerant la complexitat de controlar el consum d'altres aliments que poden influir en els resultats. S'agrega a l'anterior que les variables mesurades moltes vegades són subjectives, difícils de quantificar, com són el nivell de dolor o el grau de cicatrització d'una ferida. Les dades anteriors obliguen a analitzar cautelosament els resultats dels estudis disponibles, sense treure conclusions definitives i intentar aplicar-les amb criteris determinats en

cada cas fins que aparegui una nova evidència científica de millor aplicabilitat.

És important posar èmfasi en el fet que la millor intervenció nutricional és privilegiar una adequada alimentació, afavorint el consum de fruites i verdures. En cas de necessitar incrementar l'aportació diària de proteïnes, es pot fer augmentant-ne el consum des dels aliments. En situacions en què és difícil aportar-ne altes quantitats des de la dieta, com és el cas de la cúrcuma, es poden utilitzar suplementes per obtenir nivells plasmàtics adequats d'una manera més fàcil i còmoda.

En els propers anys caldrà dur a terme nous treballs, que estudiïn la relació de l'alimentació amb processos immunitaris i d'inflamació sistèmica. En l'àmbit nutricional, s'han d'obrir noves línies de recerca sobre lesions esportives per determinar quins aliments o suplementes estimulen les cèl·lules satèl·lit musculars per regenerar el dany, modulen la resposta inflamatòria afavorint l'activitat antiinflamatòria dels macròfags M2, eviten la formació d'una cicatriu fibrosa i eviten al màxim l'atròfia muscular per immobilitat. A part de la seva utilitat s'han de conèixer també les dosis adequades, el millor moment per a la seva administració i els seus possibles efectes adversos.

Conclusions

Considerant tant la fisiopatologia com els múltiples canvis tan locals com secundaris després d'una lesió esportiva, s'ha de realitzar una intervenció nutricional personalitzada en un atleta amb una lesió de llarga recuperació, depenent de l'etapa de recuperació en la qual es trobi l'esportista. S'han d'ajustar els macronutrients segons els nous requeriments energètics d'un esportista en recuperació, mitjançant una pauta alimentària personalitzada. D'aquesta manera, es podria controlar el procés inflamatori, millorar la qua-

litat de la regeneració muscular, escurçar el temps de recuperació, reduir al mínim l'atròfia muscular i l'acumulació de greix abdominal, complementant el treball realitzat per fisioterapeutes i readaptadors. Fins ara no hi ha prou evidència científica en l'ús d'aliments i suplementos en lesions esportives. Es requereix més recerca i que es dissenyin específicament per a aquest tipus de pacients, per definir l'alimentació i suplementació que són beneficioses, les dosis adequades, el moment oportú i la durada del tractament.

Referències

- Abadi, A., Glover, E. I., Isfort, R. J., Raha, S., Safdar, A., Yasuda, N., et al. (2009). Limb Immobilization Induces a Coordinate Down-Regulation of Mitochondrial and Other Metabolic Pathways in Men and Women. *PLoS ONE*, 4(8), e6518–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006518>
- Arango Duque, G., & Descoteaux, A. (2014). Macrophage cytokines: involvement in immunity and infectious diseases. *Frontiers in Immunology*, 5(11), 491. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2014.00491>
- Bachl, N., Derman, W., Engebretsen, L., Goldspink, G., Kinzlbauer, M., Tschan, H., et al. (2009). Therapeutic use of growth factors in the musculoskeletal system in sports-related injuries. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(4), 346–357.
- Beaudart, C., Dawson, A., Shaw, S. C., Harvey, N. C., Kanis, J. A., Binkley, N., et al. (2017). Nutrition and physical activity in the prevention and treatment of sarcopenia: systematic review. *Osteoporosis International*, 28(6), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s00198-017-3980-9>
- Beaudart, C., Rabenda, V., Simmons, M., Geerinck, A., de Carvalho, I. A., Reginster, J. Y., et al. (2018). Effects of Protein, Essential Amino Acids, B-Hydroxy B-Methylbutyrate, Creatine, Dehydroepiandrosterone and Fatty Acid Supplementation on Muscle Mass, Muscle Strength and Physical Performance in Older People Aged 60 Years and Over. A Systematic Review of the Literature. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 22(1), 117–130. <https://doi.org/10.1007/s12603-017-0934-z>
- Bell, P. G., McHugh, M. P., Stevenson, E., & Howatson, G. (2013). The role of cherries in exercise and health. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(3), 477–490. <https://doi.org/10.1111/sms.12085>
- Bell, P., Stevenson, E., Davison, G., & Howatson, G. (2016). The Effects of Montmorency Tart Cherry Concentrate Supplementation on Recovery Following Prolonged, Intermittent Exercise. *Nutrients*, 8(7), 441–11. <https://doi.org/10.3390/nu8070441>
- Braga, M., Simmons, Z., Norris, K. C., Ferrini, M. G., & Artaza, J. N. (2017). Vitamin D induces myogenic differentiation in skeletal muscle derived stem cells. *Endocrine Connections*, 6(3), 139–150. <https://doi.org/10.1530/EC-17-0008>
- Capó, X., Martorell, M., Sureda, A., Tur, J. A., & Pons, A. (2016). Effects of dietary Docosahexaenoic, training and acute exercise on lipid mediators. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12970-016-0126-y>
- Chen, S.-E., Gerken, E., Zhang, Y., Zhan, M., Mohan, R. K., Li, A. S., et al. (2005). Role of TNF- α signaling in regeneration of cardiotoxin-injured muscle. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 289(5), C1179–C1187. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00062.2005>
- Cheng, M., Nguyen, M.-H., Fantuzzi, G., & Koh, T. J. (2008). Endogenous interferon- γ is required for efficient skeletal muscle regeneration. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 294(5), C1183–C1191. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00568.2007>
- Chevalley, T., Hoffmeyer, P., Bonjour, J.-P., & Rizzoli, R. (2010). Early serum IGF-I response to oral protein supplements in elderly women with a recent hip fracture. *Clinical Nutrition*, 29(1), 78–83. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2009.07.003>
- Close, G. L., Sale, C., Baar, K., & Berman, S. (2019). Nutrition for the Prevention and Treatment of Injuries in Track and Field Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(2), 189–197. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.2018-0290>
- Colonetti, T., Grande, A. J., Milton, K., Foster, C., Alexandre, M. C. M., Uggioni, M. L. R., & Rosa, M. I. D. (2016). Effects of whey protein supplement in the elderly submitted to resistance training: systematic review and meta-analysis. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 68(3), 257–264. <https://doi.org/10.1080/09637486.2016.1232702>
- Cooke, M. B., Rybalka, E., Stathis, C. G., Cribb, P. J., & Hayes, A. (2010). Whey protein isolate attenuates strength decline after eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 30–9. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-30>
- Da Boit, M., Hunter, A. M., & Gray, S. R. (2017). Fit with good fat? The role of n-3 polyunsaturated fatty acids on exercise performance. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 66, 45–54. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2016.10.007>
- Daily, J. W., Yang, M., & Park, S. (2016). Efficacy of Turmeric Extracts and Curcumin for Alleviating the Symptoms of Joint Arthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Journal of Medicinal Food*, 19(8), 717–729. <https://doi.org/10.1089/jmf.2016.3705>
- Delfan, M., Ebrahim, K., Baesi, F., Mirakhori, Z., Ghalamfarsa, G., Bakhshaei, P., et al. (2015). The immunomodulatory effects of fish-oil supplementation in elite paddlers_ A pilot randomized double blind placebo-controlled trial. *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 99(C), 35–40. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2015.04.011>
- Derosa, G., Maffioli, P., Simental-Mendía, L. E., Bo, S., & Sahebkar, A. (2016). Effect of curcumin on circulating interleukin-6 concentrations: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Pharmacological Research*, 111, 394–404. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2016.07.004>
- Dreyer, H. C., Strycker, L. A., Senesac, H. A., Hocker, A. D., Smolkowski, K., Shah, S. N., & Jewett, B. A. (2013). Essential amino acid supplementation in patients following total knee arthroplasty. *The Journal of Clinical Investigation*, 123(11), 4654–4666. <https://doi.org/10.1172/JCI70160>
- Duan, Y., Li, F., Guo, Q., Wang, W., Zhang, L., Wen, C., et al. (2018). β -Hydroxy- β -methyl Butyrate Is More Potent Than Leucine in Inhibiting Starvation-Induced Protein Degradation in C2C12 Myotubes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(1), 170–176. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b04841>
- Duan, Y., Li, F., Li, Y., Tang, Y., Kong, X., Feng, Z., et al. (2015). The role of leucine and its metabolites in protein and energy metabolism. *Amino Acids*, 48(1), 41–51. <https://doi.org/10.1007/s00726-015-2067-1>
- Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L., & Dugué, B. (2018). An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, 9, 372–15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00403>
- Eijnde, B. O. '., Ursø, B., Richter, E. A., Greenhaff, P. L., & Hespel, P. (2001). Effect of Oral Creatine Supplementation on Human Muscle GLUT4 Protein Content After Immobilization. *Diabetes...*, 50(1), 18–23. <https://doi.org/10.2337/diabetes.50.1.18>
- Frenette, J., Cai, B., & Tidball, J. G. (2000). Complement Activation Promotes Muscle Inflammation during Modified Muscle Use. *The American Journal of Pathology*, 156(6), 2103–2110. [https://doi.org/10.1016/S0002-9440\(10\)65081-X](https://doi.org/10.1016/S0002-9440(10)65081-X)
- Fu, X., Xiao, J., Wei, Y., Li, S., Liu, Y., Yin, J., et al. (2015). Combination of inflammation-related cytokines promotes long-term muscle stem cell expansion. *Nature Publishing Group*, 25(6), 655–673. <https://doi.org/10.1038/cr.2015.58>

- Glover, E. I., Phillips, S. M., Oates, B. R., Tang, J. E., Tarnopolsky, M. A., Selby, A., et al. (2008). Immobilization induces anabolic resistance in human myofibrillar protein synthesis with low and high dose amino acid infusion. *The Journal of Physiology*, 586(24), 6049–6061. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2008.160333>
- Goodpaster, B. H., & Sparks, L. M. (2017). Metabolic Flexibility in Health and Disease. *Cell Metabolism*, 25(5), 1027–1036. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.04.015>
- Henrotin, Y., Priem, F., & Mobasheri, A. (2013). Curcumin: a new paradigm and therapeutic opportunity for the treatment of osteoarthritis: curcumin for osteoarthritis management. *SpringerPlus*, 2(1), 56. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-56>
- Hespeel, P., Op't Eijnde, B., Van Leemputte, M., Ursø, B., Greenhaff, P. L., Labarque, V., et al. (2001). Oral creatine supplementation facilitates the rehabilitation of disuse atrophy and alters the expression of muscle myogenic factors in humans. *The Journal of Physiology*, 536(Pt 2), 625–633.
- Järvinen, T. A. H., Järvinen, T. L. N., Kääriäinen, M., Kalimo, H., & Järvinen, M. (2005). Muscle injuries: biology and treatment. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(5), 745–764. <https://doi.org/10.1177/0363546505274714>
- Karimian, M. S., Matteo Pirro MD, P., Majeed, M., & Amirhossein Sahebkar PharmD, P. (2017). Curcumin as a natural regulator of monocyte chemoattractant protein-1. *Cytokine and Growth Factor Reviews*, 33, 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.cytogfr.2016.10.001>
- Levers, K., Dalton, R., Galvan, E., O'Connor, A., Goodenough, C., Simbo, S., et al. (2016). Effects of powdered Montmorency tart cherry supplementation on acute endurance exercise performance in aerobically trained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 1–24. <https://doi.org/10.1186/s12970-016-0133-z>
- Li, F., Yin, Y., Tan, B., Kong, X., & Wu, G. (2011). Leucine nutrition in animals and humans: mTOR signaling and beyond. *Amino Acids*, 41(5), 1185–1193. <https://doi.org/10.1007/s00726-011-0983-2>
- Liao, C.-D., Tsao, J.-Y., Wu, Y.-T., Cheng, C.-P., Chen, H.-C., Huang, Y.-C., et al. (2017). Effects of protein supplementation combined with resistance exercise on body composition and physical function in older adults: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 106(4), 1078–1091. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.143594>
- Mantovani, A., Sica, A., Sozzani, S., Allavena, P., Vecchi, A., & Locati, M. (2004). The chemokine system in diverse forms of macrophage activation and polarization. *Trends in Immunology*, 25(12), 677–686. <https://doi.org/10.1016/j.it.2004.09.015>
- Medina, D., Lizarraga, A., & Drobnick, F. (2014). (s.d.). Injury prevention and nutrition in football. *Sports Science Exchange*, 27, 1–5.
- Mehrabani, D., Seghatchian, J., & Acker, J. P. (2019). Platelet rich plasma in treatment of musculoskeletal pathologies. *Transfusion and Apheresis Science*, 58(6), 102675–11. <https://doi.org/10.1016/j.transci.2019.102675>
- Minshall, C., Biant, L. C., Ralston, S. H., & Gleeson, N. (2015). A Systematic Review of the Role of Vitamin D on Neuromuscular Remodelling Following Exercise and Injury. *Calcified Tissue International*, 98(5), 426–437. <https://doi.org/10.1007/s00223-015-0099-x>
- Patel, S. (2015). Functional food relevance of whey protein: A review of recent findings and scopes ahead. *Journal of Functional Foods*, 19(PA), 308–319. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.09.040>
- Pierre, N., Appriou, Z., Gratas-Delamarche, A., & Derbré, F. (2016). From physical inactivity to immobilization: Dissecting the role of oxidative stress in skeletal muscle insulin resistance and atrophy. *Free Radical Biology and Medicine*, 98, 197–207. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2015.12.028>
- Sahebkar, A. (2013). Are Curcuminoids Effective C-Reactive Protein-Lowering Agents in Clinical Practice? Evidence from a Meta-Analysis. *Phytotherapy Research*, 28(5), 633–642. <https://doi.org/10.1002/ptr.5045>
- Sahebkar, A., Cicero, A. F. G., Simental-Mendía, L. E., Aggarwal, B. B., & Gupta, S. C. (2016). Curcumin downregulates human tumor necrosis factor- α levels: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Pharmacological Research*, 107, 234–242. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2016.03.026>
- Sass, F. A., Fuchs, M., Pumberger, M., Geissler, S., Duda, G. N., Perka, C., & Schmidt-Bleek, K. (2018). Immunology Guides Skeletal Muscle Regeneration. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(3). <https://doi.org/10.3390/ijms19030835>
- Schneider, A., Hossain, I., VanderMolen, J., & Nicol, K. (2017). Comparison of remicade to curcumin for the treatment of Crohn's disease: A systematic review, 33, 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2017.06.002>
- Sousa, M., Teixeira, V. H., & Soares, J. (2013). Dietary strategies to recover from exercise-induced muscle damage. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(2), 151–163. <https://doi.org/10.3109/09637486.2013.849662>
- Stöllberger, C., & Finsterer, J. (2019). Side effects of whole-body electro-myostimulation. *Wiener Medizinische Wochenschrift* (1946), 169(7–8), 173–180. <https://doi.org/10.1007/s10354-018-0655-x>
- Tidball, J. G. (2005). Inflammatory processes in muscle injury and repair. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 288(2), R345–R353. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00454.2004>
- Tipton, K. D. (2010). Nutrition for acute exercise-induced injuries. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 57 Suppl 2(s2), 43–53. <https://doi.org/10.1159/000322703>
- Tipton, K. D. (2015). Nutritional Support for Exercise-Induced Injuries. *Sports Medicine*, 45 Suppl 1(S1), S93–104. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0398-4>
- Wall, B. T., Morton, J. P., & Van Loon, L. J. C. (2014). Strategies to maintain skeletal muscle mass in the injured athlete: Nutritional considerations and exercise mimetics. *European Journal of Sport Science*, 15(1), 53–62. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.936326>
- Wu, H., Xia, Y., Jiang, J., Du, H., Guo, X., Liu, X., et al. (2015). Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation on muscle loss in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 61(2), 168–175. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.06.020>
- Yang, W., & Hu, P. (2018). Skeletal muscle regeneration is modulated by inflammation. *Journal of Orthopaedic Translation*, 13, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jot.2018.01.002>
- Yoneme, H., Hatakeyama, J., Danjo, A., Oida, H., Yoshinari, M., Aijima, R., et al. (2015). Milk basic protein supplementation enhances fracture healing in mice. *Nutrition*, 31(2), 399–405. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.08.008>

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/>. 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>



La motivació de l'esportista i la qualitat de la seva relació amb l'entrenador

José Roberto Andrade do Nascimento Junior^{1,2}, Eliakim Cerqueira da Silva², Gabriel Lucas Morais Freire^{1*}, Carla Thamires Laranjeira Granja¹, Adson Alves da Silva¹ y Daniel Vicentini de Oliveira³

¹ Programa de Pós-graduação em Educação Física na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina-PE, Brasil.

² Escola d'Educació Física de la Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina-PE, Brasil.

³ Departamento d'Educació Física de la Universidade Cesumar, Maringá, PR, Brasil.

Citació

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)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Gabriel Lucas Morais Freire
bi88el@gmail.com

Secció:

Educació física

Idioma de l'original:

Anglès

Rebut:

19 de novembre de 2019

Acceptat:

14 d'abril de 2020

Publicat:

1 d'octubre de 2020

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Resum

L'objectiu d'aquest estudi transversal va ser investigar la influència de la percepció de la qualitat de la relació entrenador-esportista (CAR) en la motivació entre els joves estudiants esportistes de l'estat de Pernambuco, Brasil. Els participants van ser 301 estudiants que van participar en els Jocs Escolars de Pernambuco 2017. Els instruments utilitzats van ser el Qüestionari de relació entrenador-esportista (CART-Q) i l'Escala de motivació esportiva-II (SMS-II). L'anàlisi de les dades es va realitzar mitjançant les proves de Kolmogórov-Smirnov, Mann-Whitney, la correlació de Spearman i el modelatge d'equacions estructurals (SEM) ($p < .05$). Els resultats van mostrar que els estudiants esportistes que es perceben a si mateixos amb una alta qualitat de CAR tenien puntuacions més altes en les regulacions identificades, integrades i intrínseques, mentre que els esportistes amb CAR moderada tenien una puntuació més alta en la desmotivació i la regulació externa. SEM va revelar que tant la motivació controlada com l'autònoma es van explicar en 17 % i 21 %, respectivament, per CAR, que va tenir un efecte positiu ($\beta = .45$ i $\beta = .41$) en ambdues motivacions. Es conclou que una relació positiva amb l'entrenador basada en l'admiració, el respecte, la confiança i l'afiliació sembla ser un factor que fomenta la motivació en el context dels esports escolars.

Paraules clau: autodeterminació, relacions interpersonals, esport, psicologia de l'esport.

Introducció

Michael Phelps, el medallista olímpic més gran de tots els temps, acredita directament el seu èxit i la seva motivació per a la pràctica de l'esport a la seva magnífica relació amb Bob Bowman, el seu entrenador des que tenia 11 anys. Estudis recents demostren que en el benestar, el rendiment i la motivació d'un esportista influeix la qualitat de la relació entre l'entrenador i l'esportista (*coach-athlete relationship*, CAR) (Appleton et al., 2016; Davis, Appleby et al., 2018; Nascimento Júnior et al., 2018; Vieira et al., 2018).

La CAR comprèn una interacció mútua i una interdependència causal entre els pensaments, els sentiments i els comportaments dels entrenadors i els esportistes (Jowett i Shanmugam, 2016). Els pensaments guarden relació amb el compromís i la intenció de mantenir la relació al llarg del temps; els sentiments al·ludeixen a la percepció de proximitat (respecte, confiança, gust), i els comportaments fan referència a la complementarietat, la sensibilitat i la col·laboració entre l'entrenador i l'esportista (Jowett i Poczwadowski, 2007; Jowett i Shanmugam, 2016). La CAR exerceix un paper important en el desenvolupament físic, motor i psicosocial dels esportistes joves (Jowett i Shanmugam, 2016; Yang i Jowett, 2012), la qual cosa succeeix perquè els entrenadors són responsables de delegar tasques que han d'exercir els equips, de manera que les seves accions poden interferir en el comportament present i futur dels esportistes (Cheuczuk et al., 2016).

En aquest context, la CAR s'ha assenyalat com un dels factors primordials per al desenvolupament de la carrera esportiva dels esportistes (Davis et al., 2018; Nascimento Júnior et al., 2018; Vieira et al., 2018) i, en conseqüència, com un diferencial de l'èxit en l'esport entre els esportistes joves (Cheuczuk et al., 2016). D'aquí la importància que els esportistes i el seu entorn social (família, entrenador i altres persones practicants d'esports) aprenguin a conèixer-se a si mateixos, ja que aquest atribut és essencial per identificar els factors que motiven els joves a entrenar i fixar-se fites a partir d'aquest moment (Carvalho, Verardi, Maffei i Monesso, 2019).

La motivació influeix enormement en les situacions de competició, on pot ser un obstacle o un estímul per al rendiment de l'esportista (Pineda-Espejel et al., 2015). Una de les teories més citades per entendre el procés del compromís i l'adhesió a la pràctica esportiva en els diferents nivells de competició és la teoria de l'autodeterminació (Almagro i Paramio-Pérez, 2017). La Self-Determination Theory, SDT, ofereix un marc general que explica els diferents aspectes motivacionals mitjançant miniteories; una d'aquestes és la teoria de les necessitats psicològiques bàsiques, que planteja que en la motivació autodeterminada influeixen tres necessitats bàsiques: l'autonomia, la competència i la connexió o capacitat de relacionar-se, que semblen ser essencials per al desenvolupament social i el benestar personal (Deci i Ryan, 1985; Deci i Ryan, 2012).

La SDT descriu la motivació a través de diversos estils reguladors (regulació externa, introjectada, identificada, integrada i interna), que es presenten com una continuïtat que va des de la forma menys autodeterminada de motivació (la motivació controlada) fins a la més autodeterminada (la motivació autònoma), partint de les diferents forces motivacionals subjacents al comportament d'una persona (Rigby i Ryan, 2018). La motivació controlada inclou pressions externes o internes (regulacions externes i introjectades) i, en gran manera, no té relació amb les necessitats i els interessos personals. La motivació autònoma respon directament a les necessitats, els valors i l'interès de les persones (regulacions identificades, integrades i intrínseques) i dona lloc a una motivació volitiva d'alta qualitat. Així, les persones es comprometen a exercir bé certes tasques i aquest afany i esforç els permet obtenir millors satisfacció, vitalitat i benestar (Deci i Ryan, 1985; Deci i Ryan, 2012; Rigby i Ryan, 2018).

Davant aquest escenari, estudis recents indiquen que la motivació autònoma s'associa amb comportaments positius en els esports (compromís i continuïtat en l'esport) (Carvalho et al., 2019; Vieira et al., 2018), mentre que la motivació controlada pot desembocar en comportaments inadequats (estrès, esgotament i abandonament de la modalitat esportiva) (Carvalho et al., 2019). La teoria de l'avaluació cognitiva afirma que l'entorn social influeix en el comportament dels esportistes (Deci i Ryan, 1985; Rigby i Ryan, 2018). Segons aquesta perspectiva, la CAR és un factor que pot portar els joves esportistes a desenvolupar una motivació autònoma o controlada (Cheuczuk et al., 2016). Vieira et al. (2018) i García-Calvo et al. (2014) van investigar la relació entre la motivació i la CAR entre esportistes professionals; tanmateix, encara no existia cap estudi que abordés aquesta associació entre joves estudiants esportistes, que és el tema d'aquest estudi.

A més, diverses autoritats suggereixen que futures recerques haurien d'avaluar l'impacte de la qualitat de la CAR en les diferents variables psicològiques en esportistes de diferents nivells de competició (Appleton et al., 2016; Davis et al., 2018; Nascimento Júnior et al., 2018; Vieira et al., 2018). Per això, l'objectiu d'aquest estudi va ser indagar en la influència de la percepció de la CAR en la motivació entre estudiants esportistes de l'estat de Pernambuco, al Brasil.

Metodologia

Participants

Aquest estudi transversal es va realitzar sobre una població d'estudiants que practicaven esports d'equip amb edats compreses entre els 15 i els 17 anys i inscrits en els Jocs

Escolars de Pernambuco de 2017 i competien en bàsquet, futbol sala, handbol, futbol i voleibol. El nombre mínim de participants es va calcular a partir de la fórmula de mostres de poblacions finites, adoptant un nivell de confiança del 95 %, un marge d'error del 5 % i una proporció esperada del 50 % (Richardson et al., 2012). Tenint en compte que la població d'esportistes que prenen part en la competició era de 2500 estudiants, el nombre mínim de participants va ser de 333 estudiants esportistes, considerant les possibles pèrdues de mostres. El criteri d'inclusió en l'estudi era haver participat en alguna competició a nivell regional/ estatal durant les temporades 2015 i 2016.

D'aquesta manera, es van seleccionar 335 estudiants practicants d'esports d'equip per participar en l'estudi; tanmateix, 34 en van quedar exclosos a causa de problemes a l'hora d'omplir els qüestionaris. Els participants finals van ser 301: 136 homes i 165 dones amb una mitjana d'edat de 16.02 ± 0.83 anys. El nombre de practicants en cada esport era: futbol sala ($n = 124$), voleibol ($n = 133$), handbol ($n = 24$) i bàsquet ($n = 20$). Només els esportistes que van signar els termes de consentiment informat o van sol·licitar als seus entrenadors (els seus responsables en l'esdeveniment) que ho fessin van ser seleccionats per a l'estudi.

Instruments

Es va utilitzar el qüestionari sobre la relació entre entrenador i esportista CART-Q per mesurar la percepció dels esportistes de la qualitat de la CAR (Jowett i Ntoumanis, 2004), validada per al context del Brasil per Vieira et al. (2015). Quatre indicadors tracten sobre la proximitat ("Em cau bé el meu entrenador"), tres indicadors avaluen el compromís ("Em sento compromès amb el meu entrenador") i quatre indicadors avaluen la complementarietat ("Quan entreno amb ell, dono el millor de mi"). Tots els elements del CART-Q es van mesurar amb una escala de Likert de 7 punts, on 1 corresponia a Totalment en desacord i 7 a Totalment d'acord. L' α de Cronbach de les dimensions d'aquest instrument anava de $\alpha = .83$ a $\alpha = .95$.

Es va utilitzar l'Escala de motivació esportiva-II (SMS-II) per avaluar la motivació dels esportistes per practicar l'esport corresponent. La SMS-II és una creació de Pelletier et al. (2013) validada per al context brasiler per Nascimento Junior et al. (2014). Consta de 18 indicadors distribuïts en sis regulacions (intrínseca, integrada, identificada, introjectada, externa i desmotivació). La resposta a cada un d'aquests indicadors s'obté aplicant una escala de Likert de 7 punts, on 1 és "no es correspon en absolut" i 7 "Es correspon completament". L'escala presentava una fiabilitat d' $\alpha = .74$. Segons les categories proposades en el *contínuum* de la SDT (Deci i Ryan, 2012), les regulacions identificades, integrades i intrínseques són els indicadors més propers a la motivació autònoma, mentre que les regulacions introjectada i externa són els indicadors més

pròxims a una motivació controlada. Es pot destacar que la desmotivació no es va utilitzar per a l'anàlisi principal, ja que és un component que representa la falta total de motivació i l'objectiu de la recerca era explorar la relació entre la motivació (tan autònoma com controlada) i la CAR.

Procediment

Aquest estudi s'integra al projecte institucional aprovat pel Comitè Ètic de la Universitat Federal del Val do São Francisco (opinió 1.648.086). Inicialment es va contactar amb la Secretaria d'Esports de l'Estat de Pernambuco per sol·licitar permís per recopilar dades durant els Jocs Escolars de Pernambuco de 2017. La recopilació de dades va tenir lloc als hotels on s'allotjaven els equips, així com al lloc on es va desenvolupar la competició, i va durar aproximadament 30 minuts. Els qüestionaris es van repartir aleatòriament entre els participants i els investigadors van realitzar l'aplicació de forma individual.

Anàlisi de dades

Anàlisi preliminar. L'anàlisi preliminar per a l'anàlisi de correlació i comparació es va dur a terme mitjançant la prova de normalitat Kolmogórov-Smirnov. Ja que les dades no eren normals, es va utilitzar la correlació de Spearman (no paramètrica) per verificar la relació entre les variables; per aquesta finalitat es va emprar un SPSS v.22.0. Per comparar les regulacions de motivació en funció de la qualitat de la CAR, es va obtenir la puntuació total de la CAR i, a continuació, es van dividir els esportistes en dos grups (amb una relació entrenador-esportista alta o moderada) d'acord amb la "divisió de la mitjana" (fins a 6.58: moderada i per sobre de 6.58: alta). El nivell de significació adoptat va ser de $p < .05$.

Model d'equacions estructurals (SEM). L'anàlisi principal es va fonamentar en el SEM i es va realitzar amb el programari AMOS 22.0, que aplica un SEM basat en la covariància. Quan l'objectiu de l'estudi és confirmar la teoria, el mètode apropiat és el CB-SEM (Hair, Matthews i Matthews, 2017). El model hipotètic va verificar l'existència de tres factors latents (CAR, motivació autònoma i motivació controlada) a partir de les dimensions del CART-Q i el SMS-II. D'aquesta manera, el SEM va comprovar el paper que exerceix la qualitat de la CAR en la motivació dels esportistes aplicant el plantejament de construcció de models en dos passos recomanats per Anderson i Gerbing (1988). El primer pas consisteix a comprovar el model de mesuraments utilitzant una anàlisi factorial confirmatòria (AFC), mentre que en el segon pas es comprova el model estructural de la hipòtesi.

Abans de l'anàlisi principal, es verifica la normalitat de les dades, els valors absents i els valors atípics per a totes les variables de l'estudi seguint el procediment definit

per Tabachnick i Fidell (2013). L'examen de la simetria i curtosi de totes les variables va indicar una normalitat univariant basada en uns valors de tall d'asimetria < 3.0 i curtosi < 10.0 (Kline, 2012). L'anàlisi del coeficient multivariant de Mardia (> 5.0) va indicar que la distribució de les dades derivava de la normalitat multivariant, la qual cosa justificava l'ús del procés de *bootstrap* de Bollen-Stine per obtenir un valor de khi quadrat corregit per als coeficients calculats per a l'estimació per màxima versemblança (Bollen i Long, 1993).

S'utilitzen diversos índexs d'ajustament per avaluar el model d'acord amb les recomanacions de Hu i Bentler (1999): khi quadrat (χ^2), khi quadrat normalitzat (χ^2/df), índex d'ajustament comparatiu (IAC), índex de Tucker-Lewis (ITL), l'arrel de l'error quadràtic mitjà (RECM) i el seu interval de confiança (IC) associat del 90 %. Els valors d'IAC, GFI i ITL propers o superiors a .95, els valors de RECM propers o inferiors a .08 i l'extrem inferior del CI del 90 % del RECM que contenia el valor de .05 representen un ajustament excel·lent de les dades per al model de la hipòtesi (Hu i Bentler, 1999). A més, s'utilitzen aquests índexs tant en el pas 1 com en el pas 2. La qualitat de l'ajustament per al model estructural (pas 2) es va avaluar així mateix a través de les seves càrregues factorials (FL) i la fiabilitat de cada element. La interpretació de les tra-

jectòries es va basar en el següent límit: efecte reduït per a trajectòries de fins a .20; efecte mitjà per a trajectòries d'entre .21 i .49; i ampli efecte per a trajectòries per sobre de .50 (Kline, 2012).

Resultats

Es va detectar una diferència significativa en totes les regulacions de motivació ($p < .05$) en funció de la qualitat de la CAR (Taula 1), amb l'excepció de la regulació introjectada ($p = .055$). Es pot remarcar que els esportistes que perceben tenir una CAR d'alta qualitat presentaven més puntuació en les regulacions identificada, integrada i intrínseca, mentre que els esportistes amb una percepció moderada de la CAR presentaven una major puntuació en la desmotivació i la regulació externa.

D'una banda, es van detectar correlacions significatives ($p < .05$) i positives de les regulacions més pròximes a la motivació autònoma (regulacions identificada, integrada i intrínseca) amb totes les dimensions de la CAR (Taula 2). D'altra banda, la desmotivació va mostrar correlacions negatives amb totes les dimensions de la CAR, mentre que la regulació externa va mostrar una correlació negativa amb la proximitat ($r = -.14$).

El model de mesurament (pas 1) tenia un ajustament

Taula 1

Comparació de les regulacions de motivació entre esportistes joves segons la qualitat de la CAR.

Variables	CAR alta (n=148)	CAR moderada (n=153)	p
	Md (Q1 - Q3)	Md (Q1 - Q3)	
Desmotivació	2.33 (1.00 - 3.00)	3.00 (1.33 - 4.50)	.006*
Regulació externa	3.00 (2.33 - 4.67)	3.33 (2.50 - 5.00)	.035*
Regulació introjectada	5.67 (5.00 - 6.67)	5.67 (4.33 - 6.33)	.055
Regulació identificada	6.67 (6.00 - 7.00)	6.33 (5.33 - 6.67)	.001*
Regulació integrada	6.33 (5.41 - 7.00)	5.67 (5.00 - 6.67)	.001*
Regulació intrínseca	6.67 (6.00 - 7.00)	6.00 (5.33 - 6.67)	.001*

* Diferència significativa – $p < .05$ (Test "U" de Mann-Whitney).

Nota. CAR: relació entre l'entrenador i l'esportista.

Taula 2

Correlació entre la qualitat de la CAR i les regulacions motivacionals.

Variables	Regulacions motivacionals							CAR	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Desmotivació		.45**	-.11	-.15**	-.23**	-.24**	-.16**	-.21**	-.12*
2. Reg. externa			.20**	.18**	.12*	.06	-.14*	-.09	-.07
3. Reg. introjectada				.51**	.48**	.49**	.11*	.18**	.21**
4. Reg. identificada					.68**	.65**	.21**	.31**	.26**
5. Reg. integrada						.63**	.19**	.29**	.23**
6. Reg. intrínseca							.21**	.28**	.25**
7. Proximitat								.66**	.71**
8. Compromís									.69**
9. Complementarietat									

**Correlació significativa al nivell .01. *Correlació significativa al nivell .05.

Nota: CAR=Relació entre l'entrenador i l'esportista.

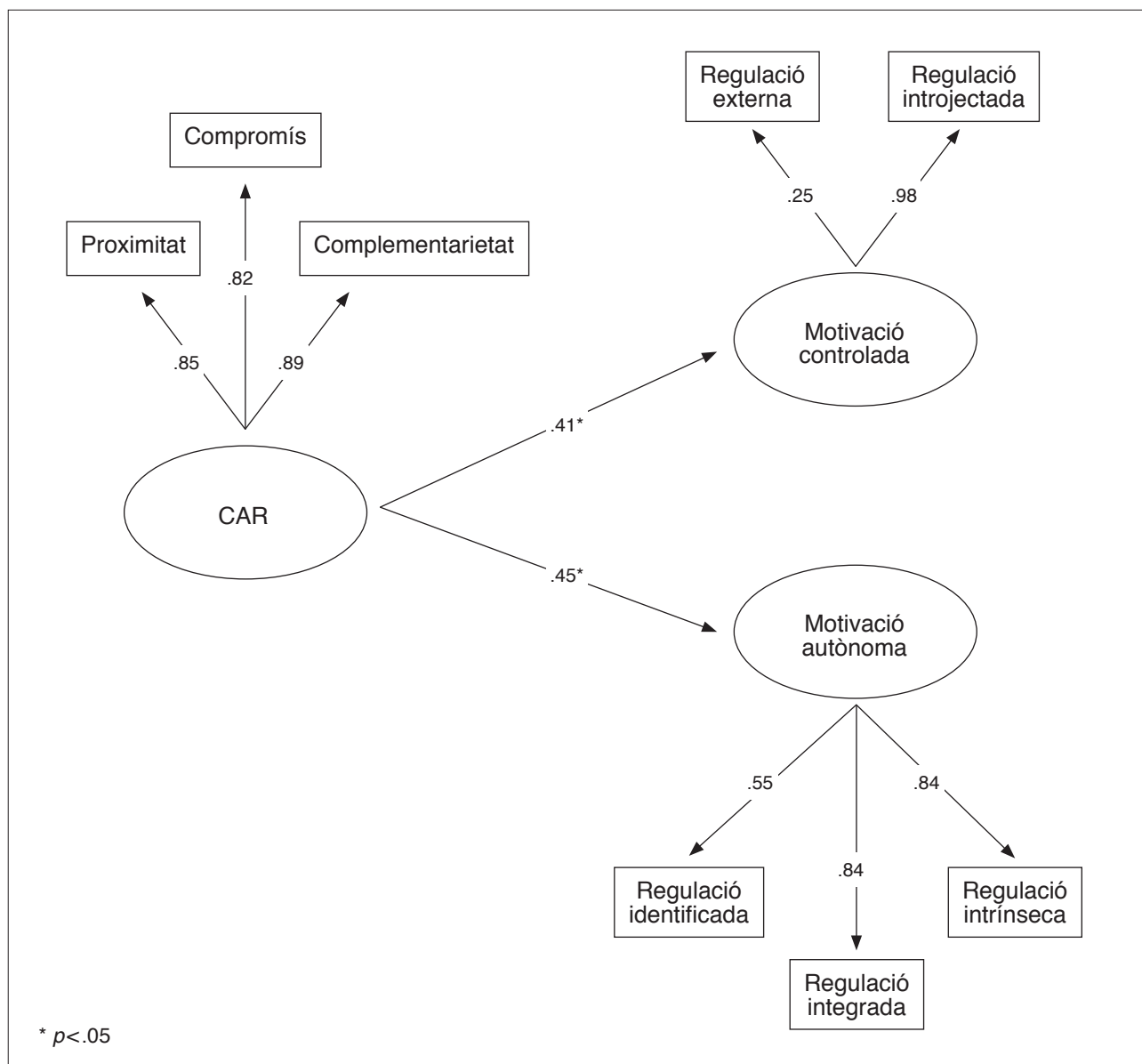
acceptable [$X^2 (17) = 21.57$; $p = .202$; $X^2/df = 1.27$; IAC = .99; GFI = 0.98; ITL = .99; RECM = .03; $p (RECM < .05) = .80$]9. La qualitat de l'ajustament local i la fiabilitat interna dels indicadors també es van confirmar amb l'obtenció per part de totes les trajectòries de càrregues factorials significatives ($p < .05$) i superiors a .50. En conseqüència, es va analitzar el model hipotètic (pas 2). El model comprovat (Figura 1) va proporcionar indicadors suficientment ajustats [$X^2 (18) = 54.18$; $p = .001$; $X^2/df = 3.01$; IAC = .96; GFI = .96; AGFI = .92; ITL = .94; RECM = .08; $p (RECM < .05) = .01$]8.

Les variables latents de motivació controlada i motivació autònoma es van explicar en un 17 % i un 21 %, respectivament, per la qualitat de la CAR (Figura 1).

En l'associació directa establerta entre la CAR i tant la motivació autònoma com la controlada, els efectes van ser positius ($\beta = .45$ i $\beta = .41$, respectivament), el que indica que per a cada augment d'1 desviació estàndard en la unitat de la CAR es produeix un augment del .45 i el .41 en la desviació estàndard en l'impuls tant de la motivació autònoma com controlada. Aquesta troballa demostra que si els esportistes joves perceben una relació positiva amb l'entrenador, basada principalment en l'admiració, el respecte, la confiança i l'afiliació, estaran motivats per a la pràctica esportiva, sobretot de manera autònoma.

Figura 1.

Model estructural del paper de la CAR en la motivació dels esportistes joves.



Nota. CAR: relació entre l'entrenador i l'esportista.

Discussió

L'objectiu d'aquest estudi era investigar la influència de la percepció de la qualitat de la CAR en la motivació d'estudiants esportistes de l'estat brasiler de Pernambuco. Els resultats principals van revelar que la qualitat de la CAR està lligada tant a les motivacions autònomes com a les controlades (Fig. 1). A més, els participants que van mostrar més percepció de la qualitat de la CAR van ser els que van obtenir puntuacions més altes en la motivació autònoma, mentre que els que van obtenir una percepció moderada de la qualitat de la CAR van mostrar una desmotivació i motivació controlada superiors (Taula 1).

El resultat principal de l'estudi està relacionat amb l'associació lineal entre la qualitat de la CAR i les motivacions, tan autònomes com controlades (Figura 1). Aquest resultat es pot deure al fet que la motivació autònoma és responsable de la participació i continuïtat en l'esport, així com de les relacions socials que s'originen en el context esportiu (Balbinotti i Balbinotti, 2018; Carvalho et al., 2019; Bengoechea, 1997; Pérez-González et al., 2019). D'això s'infereix que l'admiració, el respecte, la confiança i l'afiliació amb l'entrenador semblen actuar com un factor de protecció davant la desmotivació i la motivació de baixa qualitat entre els estudiants esportistes per a la pràctica esportiva (Balaguer, Castillo, Ródenas, Fabra i Duda, 2015; Jowett i Shanmugam, 2016; Vieira et al., 2018). Aquests resultats coincideixen amb els indicadors de la teoria de l'avaluació cognitiva, que explica que l'entorn social influeix en la conducta de les persones (Prentice, Jayawickreme, i Fleeson, 2018). Per corroborar-los, Pérez-González et al. (2019) van realitzar una revisió sistemàtica amb joves estudiants d'educació física i van verificar que els nivells més elevats de motivació, participació a classe i una activitat física habitual més elevada són conseqüència de la potenciació de l'autonomia per part del mestre. Moura et al. (2019) i Sánchez Oliva et al. (2012) van observar que una CAR d'alta qualitat és essencial perquè l'esportista obtingui plaer i satisfacció durant la pràctica de l'esport. A més, l'entorn social (pares, amistats i ídols, per exemple) també funcionen com a font de motivació per a la consecució de tasques (motivació autònoma), ja que les deduccions fetes pels entrenadors poden reflectir-se en la relació de l'equip.

Aquestes troballes concorden amb la miniteoria de la SDT de la motivació en les relacions (Deci i Ryan, 2012), que assenyalava que l'entorn social influeix en les activitats que escullen les persones i en la seva continuïtat a l'hora de practicar-les, per això l'entorn social pot estimular els esportistes a millorar les seves capacitats tant a nivell individual com en equip. Vieira et al. (2018) també van descobrir que la CAR és fonamental perquè el comportament regulat per factors externs no influeixi negativament en la percepció de cohesió de l'equip en el

context del futbol professional. D'altra banda, Carvalho et al. (2019) han demostrat que una CAR de baixa qualitat pot agreujar la desmotivació dels joves futbolistes i comportar un desinterès dels jugadors en l'esport.

A més, les correlacions van posar en evidència que les regulacions més pròximes a la motivació autònoma demostraven estar més vinculades amb les dimensions de la CAR (Taula 2). Aquests resultats indiquen que, quan els pensaments i els comportaments dels estudiants esportistes estan mútuament relacionats amb els dels seus entrenadors o professors hi ha més tendència a què els primers presentin un comportament regulat per factors intrínsecs amb relació a la pràctica esportiva (Carvalho et al., 2019; Pérez-González et al., 2019; Cheuczuk et al., 2016). Aquests resultats es basen en la SDT, que assenyalava que en la motivació de les persones influeixen figures d'autoritat com els pares, els entrenadors i els professors que dirigeixen les activitats i tenen un impacte en el seu desenvolupament (Deci i Ryan, 2012). Per tant, es pot destacar que les experiències positives que aquestes figures aporten poden centrar-se en les actituds psicològiques dels joves esportistes a tall de motivació i satisfacció.

A més, la desmotivació va mostrar una correlació negativa amb totes les dimensions de la CAR (Taula 2), la qual cosa indica que la falta de motivació i interès per realitzar una tasca per part de l'esportista està vinculada amb una mala relació amb l'entrenador (Taula 2). D'acord amb la SDT, la desmotivació és la falta de motivació, tan intrínseca com extrínseca, per la qual la persona deixa de tenir un motiu per exercir una tasca i se sent incompetent (Deci i Ryan, 2012). Encara que estudis recents assenyalen que la desmotivació a la pràctica esportiva també està relacionada amb factors com un entrenament excessiu, lesions, assetjament i una baixa percepció de les competències personals (Myer et al., 2015), el context social també es considera un factor de la falta de motivació en l'adolescència (Vieira et al., 2013; Nascimento Junior et al., 2017). Nascimento Junior et al. (2017) van detectar una forta relació entre la desmotivació i el rebuig i la sobreprotecció dels pares entre els esportistes que practicaven futbol sala, la qual cosa revela que la influència negativa de l'entorn social pot incrementar la desmotivació de l'esportista. Així doncs, la qualitat de la CAR és molt important per mantenir el jove esportista motivat intrínsecament per a la pràctica de l'esport.

Una altra troballa important al·ludeix a la puntuació més elevada en les regulacions pròximes a la motivació autònoma en el cas dels esportistes que creuen tenir una CAR d'alta qualitat (Taula 1) (Hampson i Jowett, 2014; Jowett i Shanmugam, 2016; Torres, 2014). Aquests resultats indiquen que els estudiants esportistes que perceben més proximitat, compromís i complementaritat

amb l'entrenador se senten més determinats a la pràctica de l'esport. Jowett i Shanmugam (2016) afirmen que les relacions diàdiques permeten la transformació tant dels entrenadors com dels esportistes. Així doncs, una connexió mútua efectiva és beneficiosa per a la sensació de pertinença i de sentir-se valorat en els esports d'equip. Hampson i Jowett (2014) indiquen que la percepció de l'esportista sobre la relació afectiva, cognitiva i conductual que té amb l'entrenador fomenta una motivació de més qualitat per executar les seves tasques i desenvolupar noves aptituds. Per tant, la qualitat de la CAR exerceix un paper fonamental en la motivació de l'estudiant esportista en el context dels esports escolars.

Malgrat les aportacions a la literatura relacionades amb l'associació entre la qualitat de la CAR i la motivació en el context dels esports escolars, convé destacar algunes limitacions. En primer lloc, en aquest estudi només van participar estudiants esportistes d'un estat (Pernambuco), la qual cosa no representa la realitat de tots els esportistes joves del Brasil, tot i que la mostra pot considerar-se rellevant perquè aquests estudiants esportistes van participar en la principal competició escolar de l'estat. La segona es refereix al disseny transeccional utilitzat en l'estudi de recerca, que no permet inferències de causalitat entre les variables; una altra va ser el fet que no es van comparar les dades per gènere (femení/ masculí), modalitat (esport individual/esport d'equip) i grup d'edat. Per tant, en el futur convindria que altres recerques continuïn indagant en la relació entre les variables esmentades, analitzant el cas d'esportistes d'altres regions del país i utilitzant un disseny prospectiu amb l'objectiu d'establir noves evidències sobre l'associació entre la qualitat de la CAR i la motivació dels joves esportistes amb el pas del temps.

Conclusions

La qualitat de la CAR pot considerar-se un factor clau en el desenvolupament de la motivació (controlada i autònoma) dels estudiants esportistes per a la pràctica de l'esport. Es pot destacar que com més gran és la qualitat de la CAR d'un esportista, més es desenvolupa la seva motivació autònoma. Ara bé, la CAR també pot comportar el desenvolupament d'una motivació controlada, encara que amb menor intensitat. Com implicacions pràctiques d'aquesta recerca, es pot destacar la importància de generar un entorn per a la relació basat en l'autonomia, la confiança, el compromís i la proximitat per part dels entrenadors, els professionals de l'educació física, ja que l'esmentat entorn tendeix a contribuir al desenvolupament de la motivació intrínseca de l'adolescent en el context esportiu.

Referències

- Almagro, B., & Paramio-Pérez, G. (2017). Motivación y adherencia a la práctica de baloncesto en adolescentes. *Cuadernos de psicología del deporte*, 17(3), 189-198.
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural Equation Modeling in Practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103 (3), 411-423.
- Appleton, P. R., Ntoumanis, N., Qusted, E., Viladrich, C., & Duda, J. L. (2016). Initial validation of the coach-created Empowering and Disempowering Motivational Climate Questionnaire (EDMCQ-C). *Psychology of Sport and Exercise*, 22, 53-65. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.05.008>
- Balaguer, I., Castillo, I., Ródenas, L., Fabra, P., & Duda, J. L. (2015). Los entrenadores como promotores de la cohesión del equipo. *Cuadernos de psicología del deporte*, 15(1), 233-242.
- Balbinotti, M. A. A., & Balbinotti, C. A. A. (2018). Motivação e perspectiva futura no tênis infanto-juvenil [Motivation and future perspective in children's tennis]. *Revista Brasileira de Psicologia do Esporte*, 2(2), 1-20. <http://dx.doi.org/10.31501/rbpe.v2i2.9281>
- Bengoechea, E. G. (1997). Relaciones entrenadores-deportistas y motivación en el deporte infantil y juvenil. *Apunts. Educación física y Deportes*, 2(48), 104-108.
- Bollen, K. A., & Long, J. S. (1993). Testing structural equation models (Vol. 154). Sage.
- Cheuczuk, F., Ferreira, L., Flores, P. P., Vieira, L. F., Vieira, J. L., & Nascimento Junior, J. R. A. (2016). Qualidade do Relacionamento Treinador-A atleta e Orientação às Metas como Preditores de Desempenho Esportivo [Quality of the coach-athlete relationship and orientation to the goals as predictors of Sports Performance]. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 32(2), 1-8. <https://doi.org/10.1590/0102-3772e32229>
- Carvalho, B. J., Verardi, C. E. L., Maffei, W. S., & Monesso, C. T. (2019). Motivos que determinam a prática do Futebol em atletas das categorias sub-15 e sub-17 de uma equipe do interior do estado de São Paulo [Reasons that determine the practice of football in athletes of the sub-15 and sub-17 categories of a team from the interior of the state of São Paulo]. *RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 10(41), 720-728.
- Davis, L., Appleby, R., Davis, P., Wetherell, M., & Gustafsson, H. (2018). The role of coach-athlete relationship quality in team sport athletes' psychophysiological exhaustion: implications for physical and cognitive performance. *Journal of sports sciences*, 36(17), 1985-1992. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1429176>
- Deci, E., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior* Springer Science & Business Media.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2012). Motivation, personality, and development within embedded social contexts: An overview of self-determination theory. *The Oxford handbook of human motivation*, 85-107.
- García-Calvo, T., Leo, F. M., Gonzalez-Ponce, I., Sánchez-Miguel, P. A., Mouratidis, A., & Ntoumanis, N. (2014). Perceived coach-created and peer-created motivational climates and their associations with team cohesion and athlete satisfaction: evidence from a longitudinal study. *Journal of sports sciences*, 32(18), 1738-1750. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.918641>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2019). *Análise multivariada de dados*: Bookman Editora.
- Hair J, J. F., Matthews, L. M., Matthews, R. L., & Sarstedt, M. (2017). PLS-SEM or CB-SEM: updated guidelines on which method to use. *International Journal of Multivariate Data Analysis*, 1(2), 107-123.
- Hampson, R., & Jowett, S. (2014). Effects of coach leadership and coach-athlete relationship on collective efficacy. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(2), 454-460. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01527.x>
- Hu, L. t., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 6(1), 1-55.

- Jowett, S., & Ntoumanis, N. (2004). The coach-athlete relationship questionnaire (CARTIQ): Development and initial validation. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 14(4), 245-257. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2003.00338.x>
- Jowett, S., & Poczwadowski, A. (2007). Understanding the Coach-Athlete Relationship. In S. Jowette & D. Lavallee (Eds.), *Social Psychology in Sport*, 3-14.
- Jowett, S., & Shanmugam, V. (2016). Relational coaching in sport: Its psychological underpinnings and practical effectiveness. *Routledge international handbook of sport psychology* ©The Authors.
- Kline, R. B. (2012). *Assumptions in structural equation modeling*.
- Marôco, J. (2010). *Análise de equações estruturais: Fundamentos teóricos, software & aplicações* [Analysis of structural equations: theoretical foundations, software & applications]. ReportNumber, Lda.
- Myer, G. D., Jayanthi, N., Difiori, J. P., Faigenbaum, A. D., Kiefer, A. W., Logerstedt, D., & Micheli, L. J. (2015). Sport specialization, part I: does early sports specialization increase negative outcomes and reduce the opportunity for success in young athletes? *Sports health*, 7(5), 437-442. <https://doi.org/10.1177/1941738115598747>
- Moura, M. C. A. R., da Silva, T. N., de Assis, M. L. R., da Costa, L. C. A., Amorim, A. C., Fiorese, L., & Contreira, A. R. (2019). O relacionamento com o treinador pode afetar a motivação de atletas paranaenses de futsal? *Saúde e Pesquisa*, 12(1), 29-38. <https://doi.org/10.17765/2176-9206.2019v12n1p29-38>
- Nascimento Junior, J. R. A. d., Pizzo, G. C., Granja, C. T. L., Oliveira, D. V. d., Amorim, A. C., & Vieira, L. F. (2017). Suporte parental e motivação dos jogadores da seleção brasileira de Futsal [Parental support and motivation of the players of the Brazilian Futsal team]. *Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 9(34), 229-237.
- Nascimento Júnior, J., Vissoci, J. R. N., Codonhato, R., Fortes, L. d. S., Oliveira, D. V., Oliveira, L. P., . . . Fiorese, L. (2018). Effect of the coaches' leadership style perceived by athletes on team cohesion among elite Brazilian futsal players. *Cuadernos de psicología del deporte*, 18(3), 252-267.
- Nascimento Junior, J. R. A. d., Vissoci, J. R. N., Balbim, G. M., Moreira, C. R., Pelletier, L., & Vieira, L. F. (2014). Cross-cultural adaptation and psychometric properties analysis of the sport motivation scale-II for the brazilian context. *Journal of Physical Education/UEM*, 25(3), 441-458. <https://doi.org/10.4025/reveducfis.v25i3.24855>
- Pelletier, L. G., Rocchi, M. A., Vallerand, R. J., Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2013). Validation of the revised sport motivation scale (SMS-II). *Psychology of Sport and Exercise*, 14(3), 329-341. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.12.002>
- 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: Educació Física i Esports*, 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)
- Pineda-Espejel, A., López-Walle, J., & Tomás, I. (2015). Factores situacionales y disposicionales como predictores de la ansiedad y autoconfianza precompetitiva en deportistas universitarios. *Cuadernos de psicología del deporte*, 15(2), 55-70.
- Prentice, M., Jayawickreme, E., & Fleeson, W. (2018). Integrating whole trait theory and self-determination theory. *Journal of personality*, 87(1), 56-69. <https://doi.org/10.1111/jopy.12417>
- Richardson, R. J., Peres, J. D. S., Wanderley, J., Correia, L., & Peres, M. (2012). *Pesquisa social: métodos e técnicas* [Social Research: Methods and techniques]. 14. reimpr. São Paulo: Atlas.
- Rigby, C. S., & Ryan, R. M. (2018). Self-determination theory in human resource development: New directions and practical considerations. *Advances in Developing Human Resources*, 20(2), 133-147. <https://doi.org/10.1177/1523422318756954>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), 68-78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Sánchez Oliva, D., Leo Marcos, F. M., Sánchez Miguel, P. A., Gómez Corrales, F. R., & García Calvo, T. (2011). Self-Determination Theory and Prosocial Behaviours in Young Football Players. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 103, 31-37.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics: International edition*. Pearson2012.
- Torres, B.J.A (2014). Factores motivacionales relacionados con la adherencia a la práctica deportiva competitiva en adolescentes. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 118 (4).
- Vieira, L. F., Nascimento Junior, J. R. A. d., Pujals, C., Jowett, S., Codonhato, R., & Vissoci, J. R. N. (2015). Cross-cultural adaptation and psychometric properties of the Brazilian coach-athlete relationship questionnaire (CART-Q)-Athlete Version. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 17(6), 635-649. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2015v17n6p635>
- Vieira, L. F., Mizoguchi, M. V., Junior, E. G., & Garcia, W. F. (2013). Estilos parentais e motivações em atletas jovens de futebol de campo. *Pensar a Prática*, 16(1),10-18.
- Vieira, L. F., Pizzo, G. C., Contreira, A. R., Lazier-Leão, T. R., Moreira, C. R., Rigoni, P. A. G., & Nascimento Junior, J. R. A. d. (2018). Associação entre motivação e coesão de grupo no futebol profissional: o relacionamento treinador-atleta é um fator determinante? [Association between motivation and group cohesion in professional football: is the coach-athlete relationship a determining factor?] *Revista de psicología del deporte*, 27(4), 51-57.
- Yang, S., & Jowett, S. (2012). Psychometric properties of the Coach-Athlete Relationship Questionnaire (CART-Q) in seven countries. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(1), 36-43. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2011.07.010>

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/>. 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>



Anàlisi de les accions d'atac en el pàdel masculí professional

Bernardino Javier Sánchez-Alcaraz Martínez^{1*} , Javier Courel-Ibáñez¹ ,
Diego Muñoz² , Pablo Infantes-Córdoba¹ , Franco Sáenz de Zumarán² i Alejandro
Sánchez-Pay¹ 

¹ Universitat de Múrcia

² Universitat d'Extremadura



Citació

Sánchez-Alcaraz Martínez, B. J., Courel-Ibáñez, J., Muñoz, D., Infantes-Córdoba, P., Sáenz de Zumarán, F. & Sánchez-Pay, A. (2020). Analysis of Attacking Actions in Professional Men's Padel. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 29-34. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.04)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Bernardino Javier
Sánchez-Alcaraz Martínez
bjavier.sanchez@um.es

Secció:

Entrenament esportiu

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

10 de desembre de 2019

Acceptat:

24 de març de 2020

Publicat:

1 d'octubre de 2020

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Resum

En aquest estudi es va analitzar la distribució de les accions d'atac en el pàdel professional i la seva influència en el resultat del partit. Es van registrar les accions tecnicotàctiques cop per cop ($n=2054$) de quatre finals masculines del circuit oficial World Padel Tour 2017 mitjançant observació sistemàtica. Els resultats van mostrar una distribució sòlida d'ús de cops entre parelles de jugadors al llarg del punt (~65 % volees, ~23 % safates, ~12 % rematades) i un ús limitat d'atacs per resoldre el punt (80 % a <3 accions). Els guanyadors van realitzar un nombre superior d'atacs per partit. El més important és que s'ha quantificat la distribució del nombre d'atacs realitzats al llarg del punt, trobant que la parella guanyadora va acabar el 85% dels punts amb un o més cops d'atac, sent en el 64% dels casos amb menys de tres cops. Aquests resultats confirmen la importància de les volees com a acció d'atac més utilitzada en pàdel professional, per sobre de les rematades. A més, es mostren evidències sobre el limitat nombre de cops disponibles per guanyar en punt a l'elit. Aquestes dades poden ser d'utilitat per establir objectius de competició i dissenyar tasques que responguin a les necessitats del joc.

Paraules clau: esports de raqueta, rendiment, anàlisi de la competició, accions ofensives.

Introducció

Encara que el pàdel és un esport de recent creació, 40 anys d'història (Sánchez-Alcaraz, 2013), en els darrers anys el seu nombre de practicants ha experimentat un increment exponencial assolint el 5,9 % dels practicants esportius a Espanya (Courel-Ibáñez et al., 2017; Villena-Serrano, Castro-López, Lara-Sánchez i Cachón-Zagalaz, 2016). Entre les raons de l'augment d'aquesta popularitat es pot destacar el caràcter social en practicar-lo 4 jugadors; la seva facilitat d'aprenentatge tècnic (Sánchez-Alcaraz, Courel-Ibáñez, i Cañas 2016); l'alta durada dels punts que permet un alt gaudi de les persones participants (Courel-Ibáñez et al. 2018; Sánchez-Alcaraz, 2014; Courel-Ibáñez i Sánchez-Alcaraz, 2017); la fàcil accessibilitat a tots els sectors de la població pel seu baix cost econòmic, i la proximitat del lloc de residència d'instal·lacions per a la seva pràctica (Muñoz et al., 2016). Aquest creixement s'ha vist reflectit també en l'augment de les publicacions científiques (Sánchez-Alcaraz et al., 2015), especialment aquelles relacionades amb l'anàlisi del rendiment (Sánchez-Alcaraz et al., 2018). L'anàlisi del rendiment (*notational analysis, match analysis o performance analysis*) té per objectiu observar, registrar i analitzar les accions i comportaments dels esportistes en situacions reals de joc, recollint informació amb una gran possibilitat de transferència al camp de l'entrenament, i analitzant dades dels esportistes a través de comportaments espontanis i contextos reals de competició, informació de vital importància per planificar un entrenament més específic i eficaç, dissenyar estratègies per a un millor rendiment, i millora de la presa de decisions i la retroacció segons els comportaments (Coll, 2009; Hughes i Bartlett, 2002).

Concretament en pàdel, un dels aspectes més estudiats i amb gran aplicació pràctica per a l'entrenament ha estat la detecció d'indicadors que augmentin l'eficàcia de guanyar el punt (Courel-Ibáñez et al., 2017; Courel-Ibáñez i Sánchez-Alcaraz, 2018). En aquest sentit, estudis previs assenyalen la importància d'ocupar i mantenir posicions properes a la xarxa per augmentar les probabilitats d'èxit (Courel-Ibáñez et al., 2015; Ramón-Llin et al., 2013; Torres-Luque et al., 2015). Aquests treballs mostren que més del 80 % dels punts guanyadors s'obtenen des de la xarxa, sent la volea el cop més comú, representant el 30% del total dels cops en un partit de pàdel. Aquesta lluita per les posicions properes a la xarxa apareix des del primer cop del punt, el servei, ja que una de les característiques del pàdel és l'acostament immediat a la xarxa després del servei. Hi ha, per tant, una dicotomia contínua durant el desenvolupament del punt, on els jugadors que es troben a la xarxa intenten mantenir aquesta posició avantatjosa

(Courel-Ibáñez et al., 2017), mentre que els jugadors del fons intenten recuperar-la (Ramón-Llin et al., 2019).

Tanmateix, malgrat que estudis previs han quantificat el nombre i el tipus de cops per punt en pàdel (García-Benítez et al., 2016; Torres-Luque et al., 2015), no hi ha treballs que hagin estudiat específicament les accions ofensives que realitzen els jugadors de pàdel i la seva influència en el resultat del partit. Tenint en compte que aquest tipus d'accions es realitzen en posicions properes a la xarxa, això permetria detectar aquelles accions tècniques i tàctiques que resultin més eficaçes per mantenir la posició de la xarxa i, per tant, augmentar les opcions de guanyar el punt.

Per tant, l'objectiu d'aquest treball serà conèixer el nombre i tipus d'accions tècniques d'atac que es produeixen en pàdel professional i la seva influència en el resultat final del partit.

Metodologia

Participants i variables

La mostra va incloure 2054 accions tecnicotàctiques d'atac en pàdel corresponents a quatre finals masculines del circuit oficial World Padel Tour 2017. Es van considerar com a acció d'atac aquells cops sense bot que realitza el jugador, de forma ofensiva, en una posició propera a la xarxa (Courel-Ibáñez et al., 2017).

Les accions d'atac registrades van ser classificades en quatre cops diferents (Courel-Ibáñez et al., 2017), distingint entre els realitzats pels guanyadors i pels perdedors del partit:

a) Volea de dreta: cop sense bot que es realitza pel costat dominant del jugador, normalment a prop de la xarxa, amb un moviment de la pala curt de dalt cap a baix, colpejant la pilota a l'altura del cap.

b) Volea de revés: cop sense bot que es realitza pel costat no dominant del jugador, normalment a prop de la xarxa, amb un moviment de la pala curt de dalt cap a baix, colpejant la pilota a l'altura del cap.

c) Rematada: cop sense bot que es realitza pel costat dominant del jugador, normalment a prop de la xarxa. Es realitza el cop amb el braç del jugador estès, per sobre del seu cap, amb una trajectòria del braç descendent. És un cop més ofensiu que la safata, i l'efecte de la pilota és pla.

d) Safata: cop sense bot que es realitza pel costat dominant del jugador, normalment més allunyat de la xarxa. Es considera un cop intermedi entre la rematada i la volea de dreta. És un cop menys ofensiu que la rematada, amb un efecte tallat.

Procediment

En primer lloc, es va sol·licitar el consentiment informat del Comitè d'Ètica de la Universitat de Granada (núm. 883). Posteriorment, es van descarregar els vídeos de les quatre finals de World Padel Tour analitzades des de la plataforma *Youtube*®. L'observació sistemàtica dels partits va ser realitzada per dos observadors titulats en ciències de l'esport, amb més de 4 anys d'experiència com a entrenadors de pàdel, que van ser específicament entrenats per a aquesta tasca. Quan va acabar el procés d'entrenament, cada observador va analitzar un mateix set dues vegades amb l'objectiu de calcular la fiabilitat inter- i intra- observador a través de la prova Kappa de Cohen, obtenint valors per sobre de .85, considerat com un grau d'acord molt alt ($> .80$) (Altman, 1991). Per al registre de les dades, es va utilitzar el programari especialitzat Lince (Gabin, Camerino, Anguera, i Castañer, 2012).

Anàlisi de dades

Es van calcular freqüències (n) i percentatges (%) de cada variable. Es va utilitzar la prova t -Student per analitzar diferències en la distribució d'accions per tipus de cop entre guanyadors i perdedors. Posteriorment, es van

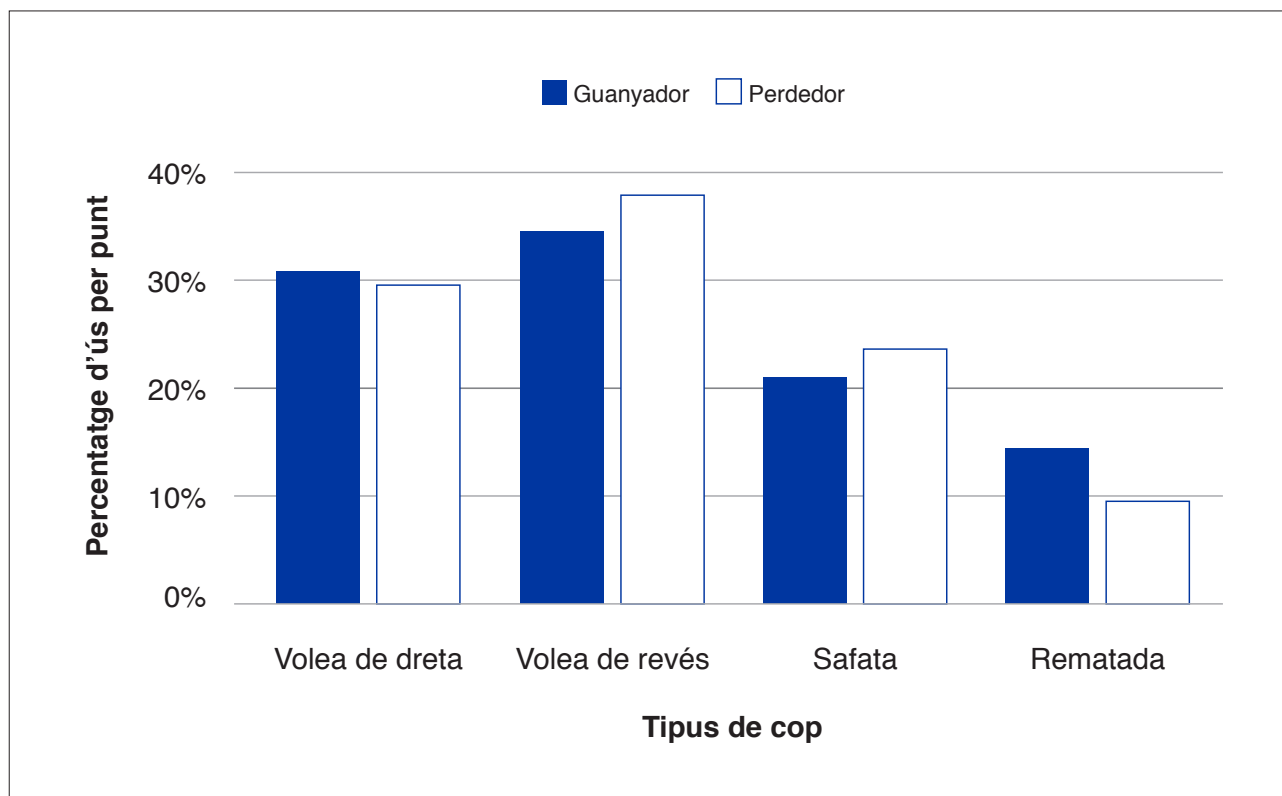
identificar les diferències i interaccions en la distribució de les accions d'atac per nombre de cops per punt (nou categories, de 0 fins a més de 10) a través de taules de contingència i el càlcul del test khi quadrat. La força de les relacions es va interpretar utilitzant els residus tipificats corregits (RTC), considerant valors d'1.96 a 2.58 com a petit; 2.58 a 3.29 com a mitjà, i més de 3.29 com a fort (Field, 2017). El nivell de significació es va establir en $p < .05$. Totes les dades van ser analitzades amb el paquet estadístic IBM SPSS 20.0 per a Macintosh (Armonk, NY: IBM Corp.).

Resultats

La parella guanyadora va realitzar més accions totals d'atac per partit (327 vs. 186). A més, els guanyadors del partit van realitzar també un nombre significativament superior d'accions d'atac totals per punt ($F > 5.407$; $p < .001$). Tanmateix, es va observar una distribució similar al llarg del punt, sent la volea l'acció més utilitzada, seguida de la safata i finalment de la rematada (Figura 1). En aquest últim cop va ser on es van observar les majors discrepàncies, amb un 5 % més d'ús per part dels guanyadors.

Figura 1

Distribució d'accions d'atac per tipus de cop entre guanyadors i perdedors del partit.



Taula 1

Distribució d'accions de joc per punt en funció del resultat final del partit.

Resultat		Nombre d'accions d'atac per punt									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 o més
Guanyador	<i>n</i>	71	124	124	60	35	24	20	12	12	4
	%	14.2*	24.8*	24.8*	12.0*	7.0	4.8	4.0*	2.4	2.4	3.8*
	<i>RTC</i>	-11.2	1.5	5.9	2.1	1.8	1.5	2.1	1.4	.9	2.1
Perdedor	<i>n</i>	234	104	53	40	22	15	9	6	8	8
	%	46.9*	20.8*	10.6*	8.0*	4.4	3.0	1.8*	1.2	1.6	1.6*
	<i>RTC</i>	11.2	-1.5	-5.9	-2.1	-1.8	-1.5	-2.1	-1.4	-.9	-2.1
Total	<i>n</i>	305	228	177	100	57	39	29	18	20	27
	%	30.5	22.8	17.7	10.0	5.7	3.9	2.9	1.8	2.0	2.7

* Significació del test khi quadrat ($p < .05$) i RTC: residus tipificats corregits > 1.96 .

Els resultats de les comparacions per nombre d'accions per punt (Taula 2) van mostrar diferències entre guanyadors i perdedors del partit ($X^2(6) = 54,920$, $p < .001$). Els guanyadors van realitzar una o més accions d'atac en el 85 % dels punts, sent 50 % entre una i dues accions. Al contrari, els perdedors no van aconseguir realitzar cap acció d'atac en el 47 % dels punts. La diferència més gran es va observar en els punts amb 2 accions, amb un 14 % més de casos en els guanyadors en comparació amb els perdedors.

La divisió per tipus de cop (Taula 2) va mostrar diferències en la distribució d'accions per punt entre guanyadors i perdedors en tots els cops: volea de dreta ($X^2(3) = 54,772$; $p < .001$), volea de revés

($X^2(3) = 38,452$; $p < .001$), rematada ($X^2(6) = 17,071$; $p < .001$) i safata ($X^2(3) = 63,161$; $p < .001$). Segons els resultats obtinguts, podem observar diferències en els percentatges de cada tipus de cop. D'una banda, queda palès que l'equip guanyador del punt realitza més accions d'atac per punt que l'equip perdedor. D'altra banda, s'ha obtingut a totes les accions d'atac un percentatge superior per part de l'equip guanyador en cada tipus de cop. D'aquesta manera, la volea de dreta ha estat el cop més utilitzat en punts on només hi ha una acció d'atac, la volea de revés va mostrar ser el cop més utilitzat en punts on hi ha dos o més accions d'atac. Pel que fa a la rematada, es va observar més ús per part de l'equip guanyador en una o més accions d'atac.

Taula 2

Distribució d'accions de joc per punt en funció del tipus de cop i del resultat final del partit.

Tipus de cop	Resultat		Nombre d'accions d'atac per punt			
			0	1	2	3 o més
Volea de dreta	Guanyador	<i>n</i>	244	168	53	23
		%	48.7*	33.5*	10.6*	4.6
		RTC	-7.2	4.4	4.1	1.7
	Perdedor	<i>n</i>	354	105	19	21
		%	70.9*	21.0*	3.8*	4.2
		RTC	7.2	-4.4	-4.1	-2.0
Volea de revés	Guanyador	<i>n</i>	238	149	69	45
		%	47.5*	29.7*	13.8*	9.0
		RTC	-5.9	2.9	3.9	1.9
	Perdedor	<i>n</i>	330	108	32	29
		%	66.1*	21.6*	6.4*	5.8
		RTC	5.9	-2.9	-3.9	-1.9

* Significació del test khi quadrat ($p < .05$) i RTC: residus tipificats corregits > 1.96 .

Taula 2 (Continuació)

Distribució d'accions de joc per punt en funció del tipus de cop i del resultat final del partit.

Tipus de cop	Resultat		Nombre d'accions d'atac per punt			
			0	1	2	3 o més
Rematada	Guanyador	<i>n</i>	238	149	69	45
		%	47.5*	29.7*	13.8*	9.0
		<i>RTC</i>	-5.9	-2.9	3.9	1.9
	Perdedor	<i>n</i>	330	108	32	29
		%	66.1*	21.6*	6.4*	5.8
		<i>RTC</i>	5.9	-2.9	-3.9	-1.9
Safata	Guanyador	<i>n</i>	330	115	31	25
		%	65.9*	23.0*	6.2	5.0
		<i>RTC</i>	-4.1	3.4	1.1	1.4
	Perdedor	<i>n</i>	387	73	23	16
		%	77.6*	14.6*	4.6	3.2
		<i>RTC</i>	4.1	-3.4	-1.1	-1.4

* Significació del test khi quadrat ($p < .05$) i *RTC*: residus tipificats corregits > 1.96 .

Discussió

El propòsit d'aquest treball va ser analitzar el nombre i distribució de les accions tècniques d'atac en el pàdel professional i la seva influència en el resultat del partit. Tal com es podria anticipar, els jugadors que realitzen més accions d'atac per punt van ser els guanyadors del partit. D'aquesta manera, es podria afirmar que, ja que les esmentades accions s'executen a la zona ofensiva del camp sembla necessari provar d'assolir les posicions properes a la xarxa durant el punt en pàdel per augmentar les opcions de guanyar el partit, tal i com han afirmat estudis previs (Courel-Ibáñez et al., 2017; Muñoz et al., 2017). De forma més específica, la distribució dels cops d'atac va mostrar que les volees són les accions ofensives més utilitzades, per sobre de les rematades. Aquestes dades coincideixen amb altres estudis que van explorar aquests mateixos cops d'atac (Garric et al., 2011; Courel-Ibáñez et al., 2015; Torres-Luque et al., 2015) i amb altres que no van analitzar el cop de safata (Priego et al., 2013; Sañudo et al., 2008).

Una de les principals novetats d'aquest estudi ha estat l'aportació de dades sobre el nombre d'accions ofensives al llarg del punt. Es va observar que la parella guanyadora del partit va realitzar una o més accions d'atac en el 85 % dels punts. A més, en el 50 % dels casos van realitzar únicament una i dues accions d'atac per punt. Al contrari, els perdedors no van aconseguir realitzar cap acció d'atac en el 47 % dels punts. La diferència més gran es va observar en els punts amb dues accions, amb un 14 % més de casos en els guanyadors en comparació amb els perdedors. Aquestes dades poden estar relacionades amb la durada limitada dels punts en pàdel professional, que solen estar per sota dels 10 segons (Courel-Ibáñez i Sánchez-Alcaraz, 2017; Torres-Luque et al., 2015). A més, és important assenyalar que una de les característiques del pàdel és l'ocupació immediata de

posicions ofensives properes a la xarxa després del servei (Muñoz et al., 2016). Tanmateix, estudis recents suggereixen que aquest avantatge d'assolir posicions ofensives després del servei disminueix després de 6-8 cops (Ramón-Llin et al., 2019). Per tant, aquests resultats semblen confirmar que el pàdel professional requereix jugadors amb la capacitat de guanyar el punt utilitzant un nombre baix d'accions d'atac per punt.

Els resultats obtinguts en aquest estudi presenten alguna limitació que ha de ser tinguda en compte a l'hora d'interpretar els resultats, com la mida reduïda de la mostra, per la qual cosa seria interessant que futurs treballs repliquessin aquest estudi amb més nombre de jugadors per corroborar aquests resultats. D'altra banda, aquest treball ha analitzat únicament les accions d'atac, sense tenir en compte altres variables molt importants que poden influir en el resultat del punt o partit de pàdel, com la seqüència prèvia d'accions (tan ofensives com defensives); la zona de la pista on es realitzen les accions de cop; la trajectòria o la seva eficàcia. Per tant, se suggereix que treballs futurs provin d'incloure aquest tipus de variables per poder realitzar una anàlisi de *t-patterns* de les accions de joc en pàdel.

La informació obtinguda en aquest estudi estableix uns valors de referència que poden resultar de gran utilitat a l'hora de l'avaluació del rendiment en jugadors de pàdel. A més, aquestes dades resulten de gran interès per a tècnics esportius i entrenadors de pàdel a l'hora de dissenyar exercicis amb objectius més específics, entrenaments i estratègies atenent a les demandes i exigències del pàdel professional. Finalment, es pot confirmar la importància d'entrenar les accions ofensives en pàdel, especialment les volees, així com entrenar estratègies o tàctiques de pujada a la xarxa per poder dominar la iniciativa ofensiva del punt durant el màxim temps possible.

Conclusions

Les volees són els cops d'atac més utilitzats a pàdel, per sobre de la rematada i la safata. La parella que aconsegueix realitzar més accions d'atac durant el punt té més probabilitat de guanyar el partit. No obstant això, la majoria dels punts (> 80%) es resolen utilitzant menys de tres accions d'atac. Aquesta limitació ha de ser atesa a l'hora de dissenyar plans d'entrenament i establir objectius que responguin a les necessitats de la competició

Referències

- Altman, D. G. (1991). *Practical statistics for medical research*. Chapman and Hall.
- Carrasco, L., Romero, S., Sañudo, B., y de Hoyo, M. (2011). Game analysis and energy requirements of paddle tennis competition. *Science and Sports*, 26(6), 338–344. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2010.12.016>
- Courel-Ibáñez, J., & Sánchez-Alcaraz, B. J. (2017). Effect of Situational Variables on Points in Elite Padel Players. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 127, 68–74. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2017/1\).127.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2017/1).127.07)
- Courel-Ibáñez, J., y Sánchez-Alcaraz, B. J. (2018). The role of hand dominance in padel: performance profiles of professional players. *Motricidade*, 14(4), 33–41. <https://doi.org/10.6063/motricidade.14306>
- Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz, J. B., y Cañas, J. (2015). Effectiveness at the net as a predictor of final match outcome in professional padel players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(2), 632–640. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868820>
- Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz, J. B., y Cañas, J. (2017). Game performance and length of rally in professional padel players. *Journal of Human Kinetics*, 55, 161–169. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0045>
- Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz, B. J., García, S., y Echegaray, M. (2017). Evolución del pàdel en España en función del género y edad de los practicantes. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 34, 39–46.
- Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz Martínez, B. J., y Muñoz Marín, D. (2017). Exploring game dynamics in padel. Implications for assessment and training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002126>
- Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz Martínez, B. J., Muñoz Marín, D., Grijota Pérez, F. J., Chaparro Herrera, R., & Díaz García, J. (2018). Gender Reasons for Practicing Paddle Tennis. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 133, 116–125. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2018/3\).133.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/3).133.08)
- Field, A. (2017). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. California: Sage Publication.
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M. T., y Castañer, M. (2012). Lince: Multiplatform Sport Analysis Software. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692–4694. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.320>
- García-Benítez, S., Pérez-Bilbao, T., Echegaray, M., y Luis Felipe, J. (2016). Influencia del género en la estructura temporal y las acciones de juego del pàdel profesional. *Cultura, Ciencia y Deporte*. <https://doi.org/10.12800/ccd.v11i33.769>
- Garganta, J. (2009). Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. *Revista Portuguesa de Ciências Do Desporto*, 9(1), 81–89. <https://doi.org/10.5628/rpcd.09.01.81>
- Hughes, M. D., y Bartlett, R. M. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 739–754. <https://doi.org/10.1080/026404102320675602>
- Muñoz Marín, D., García Fernández, A., Grijota Pérez, F. J., Díaz García, J., Sánchez, I. B., & Muñoz Jiménez, J. (2016). Influence of Set Duration on Time Variables in Paddle Tennis Matches. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 123, 69–75. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/1\).123.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/1).123.08)
- Muñoz, D., Sánchez-Alcaraz, B., Courel-Ibáñez, J., Díaz, J., Grijota, F., y Muñoz, J. (2017). Análisis del uso y eficacia del globo para recuperar la red en función del contexto de juego en pàdel. *Retos*, (31), 19–22.
- Muñoz, D., Sánchez-Alcaraz, B. J., Courel-Ibáñez, J., Romero, E., Grijota, F. J., y Díaz, J. (2016). Estudio sobre el perfil y distribución de las pistas de pàdel en la Comunidad Autónoma de Extremadura. *E-Balonmano. com: Revista de Ciencias del Deporte*, 12(3), 223–230.
- Ramón-Llin, J., Guzmán, J. F., Belloch, S. L., Vučković, G., y James, N. (2013). Comparison of distance covered in paddle in the serve team according to performance level. *Journal of Human Sport and Exercise*. <https://doi.org/10.4100/jhse.2013.8.Proc3.20>
- Ramón-Llin J., Guzmán J. F., Llana S., Martínez-Gallego, R., James, N. y Vučković, G. (2019) The Effect of the Return of Serve on the Server Pair's Movement Parameters and Rally Outcome in Padel Using Cluster Analysis. *Frontiers in Psychology*, 10(1194). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01194>
- Sánchez-Alcaraz, B. J. (2013). Historia del pàdel. *Materiales para la historia del deporte*, 11, 57–60.
- Sánchez-Alcaraz, B. J. (2014). Análisis de la exigencia competitiva del pàdel en jóvenes jugadores. *Kronos: revista universitaria de la actividad física y el deporte*, 13(1), 7.
- Sánchez-Alcaraz, B. J., Cañas, J. y Courel-Ibáñez, J. (2015). Análisis de la investigación científica en pàdel. *Agón, International Journal of Sport Sciences*, 5(1), 44–54.
- Sánchez-Alcaraz, B. J., Courel-Ibáñez, J. y Cañas, J. (2016). Valoración de la precisión del golpeo en jugadores de pàdel en función de su nivel de juego. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 12(45), 324–333. [doi: 10.5232/ricyde](https://doi.org/10.5232/ricyde)
- Sánchez-Alcaraz, B. J., Courel-Ibáñez, J. y Cañas, J. (2018). Estructura temporal, movimientos en pista y acciones de juego en pàdel: revisión sistemática. *Retos*, 33, 129–133.
- Sañudo Corrales, B., de Hoyo Lora, M., y Carrasco Páez, L. (2008). Demandas fisiológicas y características estructurales de la competición en pàdel masculino. *Apunts. Educación Física y Deportes*, (94), 23–28.
- Priego Quesada, J. I., Olaso Melis, J., Llana Belloch, S., Pérez Soriano, P., González García, J. C., y Sanchís Almenara, M. (2013). Padel: a quantitative study of the shots and movements in the high-performance. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(4), 925–931. <https://doi.org/10.4100/jhse.2013.8.4.04>
- Torres-Luque, G., Ramirez, A., Cabello-Manrique, D., Nikolaidis, T. P., y Alvero-Cruz, J. R. (2015). Match analysis of elite players during paddle tennis competition. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(3), 1135–1144. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868857>
- Villena-Serrano, M., Castro-López, R., Lara-Sánchez, A., & Cachón-Zagalaz, J. (2016). A Systematic Review of the Characteristics and Impact of Paddle Tennis in Spain. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 126, 7–22. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/4\).126.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/4).126.01)

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/>. 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>



Efecte de dos períodes d'entrenament de força sobre el rendiment als exercicis de salt vertical, tintorera i broll en natació sincronitzada

Francisco Ramón Escrivá-Sellés ^{1*} i Juan José González-Badillo ² 

¹ Universitat Catòlica de València

² Universitat Pablo de Olavide, Sevilla

Citació

Escrivá-Sellés, F. R. & González-Badillo, J. J. (2020). Effect of Two Periods of Power Training on Performance in the Thrust, Barracuda and Boost Exercises in Synchronised Swimming. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 35-45. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.05)

Resum

L'objectiu d'aquest estudi va ser comprovar l'efecte de dos períodes de preparació diferenciats pels mitjans d'entrenament de la força (amb/sense càrrega externa afegida-peses), en esportistes de natació sincronitzada. Es van valorar les variables rendiment (altura) en salt vertical (CMJ) i els test específics de broll i tintorera. Les participants en l'estudi va ser un grup de nedadores ($n=10$) de categoria infantil/júnior (14 ± 1 anys), sense experiència en l'entrenament de força. Durant el primer període de preparació es va treballar la força sense càrrega externa afegida. En el segon, es va treballar la força amb càrrega externa afegida (carregada, esquat i salts amb càrrega). Les esportistes van ser testades en finalitzar la pretemporada (dades referència) i després de cada període d'intervenció (14 setmanes). L'anàlisi estadística va mostrar canvis significatius en el broll ($p < .05$) i en el CMJ ($p < .01$) després del segon període. No es van trobar canvis significatius en la tintorera. No es va observar cap canvi significatiu durant el primer període. Es va trobar relació positiva significativa entre el broll i la tintorera ($p < .05$) i entre el CMJ i el broll ($p < .01$) en totes les ocasions que es van mesurar. El CMJ i la tintorera mostren correlació positiva però mai no arriba a la significació. Es va trobar correlació significativa ($r = .643$; $p \leq .05$) entre els canvis en CMJ i en la tintorera i, pròxima a la significació, amb el broll ($r = .602$; $p = .065$). Els resultats mostren un millor resultat de l'entrenament amb càrrega externa afegida sobre el rendiment de les nedadores en el CMJ, existint transferència sobre les accions específiques, la qual cosa comporti, probablement, millorar el rendiment competitiu.

Paraules clau: entrenament RFD, valoració, natació sincronitzada, CMJ, test específic.

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Francisco Ramón
Escrivá-Sellés
ram_861@msn.com

Secció:

Entrenament esportiu

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

20 de novembre de 2019

Acceptat:

15 de juny de 2020

Publicat:

1 d'octubre de 2020

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Introducció

La natació sincronitzada o natació artística és una disciplina esportiva olímpica que conjuga les modalitats de natació, dansa, ballet i gimnàstica. Les competidores executen (individualment, per duos o equips) una coreografia d'elaborats moviments a l'aigua acompanyats amb música. Aquesta modalitat esportiva és coneguda pels llargs períodes d'apnea i els característics salts a l'aigua (Hernández Mendizábal, 2015; Mountjoy, 1999, 2009; Peric et al., 2012; Ponciano et al., 2017; Sajber et al., 2013; Zamora, 2015).

Es tracta d'una modalitat on el rendiment de l'esportista és valorat per jutges i, entre els aspectes a avaluar es troba la precisió de posicions i transicions, el control, l'extensió, altura, claredat i uniformitat dels moviments (FINA, 2017; Hernández Mendizábal, 2015).

En els últims anys s'ha anat apropant a un perfil més atlètic, incloent en les coreografies elements acrobàtics, incrementant la velocitat de moviment i, en el seu conjunt, exigint de les esportistes una major capacitat per generar força per unitat de temps (Zamora, 2015).

D'aquesta manera, una de les habilitats fonamentals en la natació sincronitzada són els salts, quan les esportistes, fent servir tècniques específiques d'aquesta modalitat, eleven el seu cos, el màxim possible, per sobre de la superfície de l'aigua (Peric et al., 2012).

Justificació de l'estudi

El concepte clàssic de força “tota causa capaç de modificar l'estat de repòs o de moviment dels cossos o capaç de deformar-los”, adaptat a l'àmbit esportiu pot definir-se com “la capacitat de la musculatura per deformar un cos o per modificar-ne l'acceleració (iniciar o aturar un moviment, augmentar o reduir la seva velocitat o canviar la seva direcció)” (González-Badillo i Gorostiaga, 2015). Ateses les demandes de les realitats competitives esportives, la força s'ha de considerar com un factor de summa importància. Més concretament, la quantitat de força produïda per unitat de temps (RFD) serà el principal factor d'èxit a la pràctica totalitat de les disciplines esportives (González-Badillo i Gorostiaga, 2015; Kraska et al., 2009; Suchomel, et al., 2016).

L'entrenador, en la seva tasca de planificador del procés de preparació, s'ha de plantejar una sèrie de qüestions respecte a l'entrenament de la força: possibles efectes positius i negatius, nivell de força requerit per a la modalitat, temps necessari per aconseguir els objectius desitjats, temps disponible, exercicis a fer, exigències d'entrenament d'altres qualitats i entrenament específic (González-Badillo i Gorostiaga, 2015).

Per a l'adequat desenvolupament de certs condicionants del rendiment com la força i la flexibilitat s'han de dur a terme, habitualment, sessions de preparació en sec (Mountjoy, 2009). L'objectiu d'aquest entrenament és produir algun efecte de transferència sobre les accions específiques, que

comporti la millora del rendiment. Si un contingut o mètode de preparació no té efecte sobre el rendiment específic, amb tota probabilitat els professionals de l'entrenament descartaran l'esmentat treball. Saber si aquest treball de condicionament fora del medi específic de competició produeix els efectes desitjats i comporta una millora del rendiment és de capital importància i, per a això, s'ha de desenvolupar i aplicar sistemàticament una bateria de test adequats (González-Badillo i Gorostiaga, 2015; Gorostiaga, 2015; Suchomel et al., 2016; Uljevic, et al., 2013).

En l'actualitat els tests específics guanyen en popularitat, sobretot quan es valoren modalitats esportives aquàtiques on les dades obtingudes mitjançant test que no siguin desenvolupades en el medi natural de competició probablement tindran limitada aplicació a l'aigua (Sajber et al., 2013; Uljevic et al., 2013).

Aquest estudi es va centrar en comprovar els efectes sobre la força de dos períodes de preparació, un sense la utilització de càrregues externes i l'altre amb la seva utilització (pesos). El treball es va dur a terme amb un únic grup de nedadores de natació sincronitzada (14 ± 1 anys i 57.14 ± 5.75 kg de pes). La valoració es va realitzar en tres moments diferents de la temporada: a) pretemporada i pretest; b) primera fase d'intervenció (sense càrrega externa afegida) i posttest 1; c) segona fase d'intervenció (amb càrrega externa afegida), i d) posttest 2. La valoració de l'efecte de l'entrenament es va fer amb un exercici en sec: salt amb contramoviment (CMJ), i de forma específica, dins del medi de competició, a través de l'altura assolida amb els gestos tècnics específics broll i tintorera.

Es van seleccionar, per a l'entrenament de força, els exercicis de carregada, esquat i salts amb càrrega, basant-se en el patró tècnic específic dels gestos a avaluar. Tant el broll com la tintorera presenten determinades similituds amb el gest de salt vertical en sec. D'una banda, l'altura en el broll depèn d'un potent i sobtat cop de peu de braça coordinat amb l'extensió de maluc i tronc. Per la seva part, la tintorera, si bé es tracta d'un impuls vertical en posició invertida amb empena de braços, de la mateixa manera implica una enèrgica extensió de maluc i tronc (Homma, et al., 2014).

Coneixent la tècnica dels gestos esmentats, assumint que són dos dels elements més emprats en natació sincronitzada, i que estan relacionats amb la producció de força en la unitat de temps (RFD) (Peric et al., 2012), es planteja la hipòtesi que, mitjançant un entrenament de força dirigit a millorar la RFD del tren inferior (valorada aquesta mitjançant el CMJ), es produiran millores en el rendiment d'aquests dos gestos implicats en la realitat competitiva.

Tant la carregada com l'esquat són exercicis que, a més de guardar similituds amb els patrons tècnics dels gestos a avaluar, generen una elevada potència i la seva execució permet el desplaçament de la càrrega a gran velocitat. Per la

seva banda, els salts, òbviament, també són un bon exercici per a la millora d'aquest. Els millors resultats (Adams et al., 1992; Fatouros et al., 2000), s'obtenen en combinar ambdós tipus d'entrenament: combinació d'exercicis olímpics (o parcials, com l'esquat i la carregada de força) i salts (González-Badillo i Gorostiaga, 2015).

S'ha observat que no hi ha en la literatura científica treballs que estudiïn l'eficàcia de l'entrenament de força amb càrrega externa afegida per a la millora del rendiment en el CMJ i del rendiment competitiu específic en natació sincronitzada. De la mateixa manera són escassos o inexistents els procediments de valoració de la força específica en l'esmentada modalitat.

Metodologia

Participants

La mostra de l'estudi la van formar 10 nedadores de natació sincronitzada ($n = 10$) de categoria infantil i júnior (14 ± 1 anys i 57.14 ± 5.75 kg de pes), amb temps de preparació entre tres i sis anys i sense experiència prèvia en l'entrenament de força amb càrregues externes afegides.

Aspectes ètics

Totes les participants van ser informades sobre l'estudi i van donar-hi el seu consentiment informat. El protocol experimental va ser realitzat de conformitat amb els principis de la Declaració de Hèlsinki.

Tintorera i broll

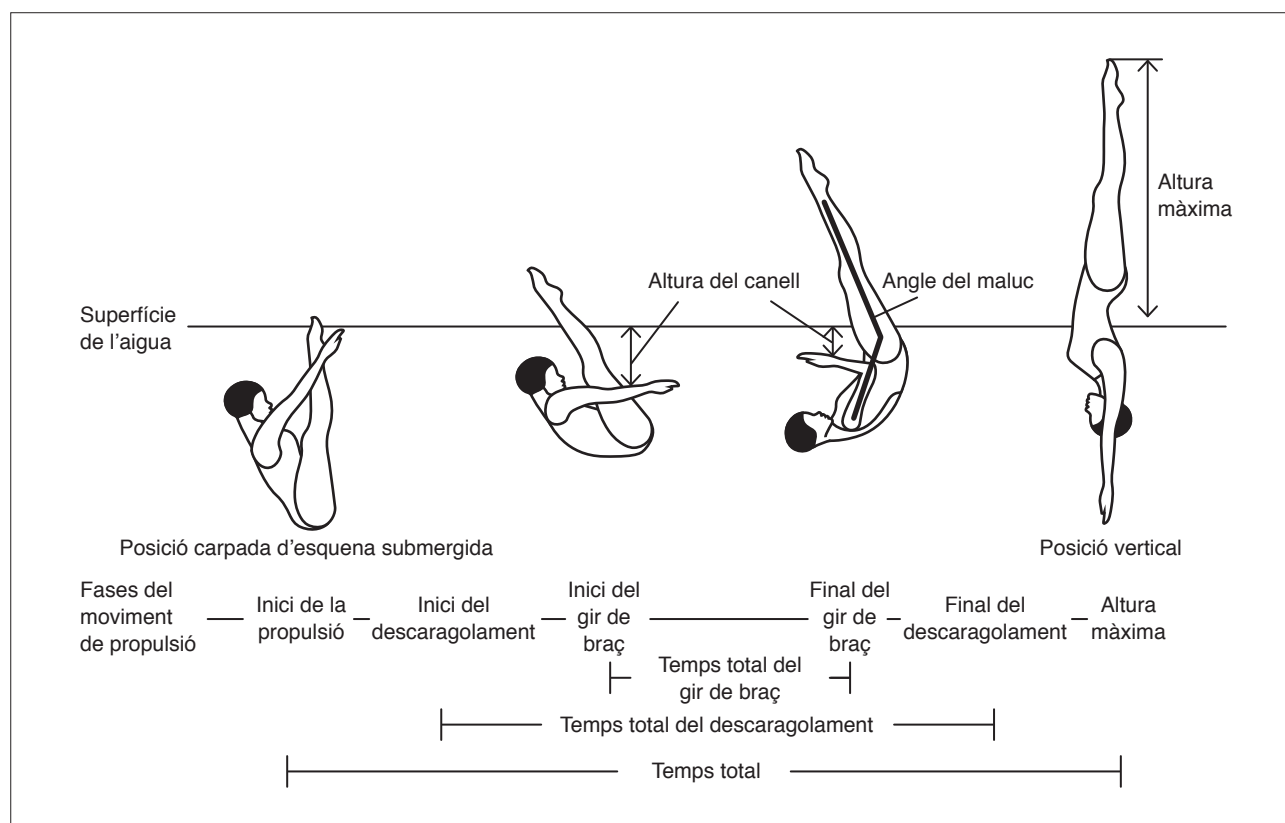
La tintorera i el broll són dos dels salts més executats en la natació sincronitzada.

La tintorera és un moviment en el qual l'esportista eleva, tan alt com li sigui possible, les cames i els malucs en una posició invertida.

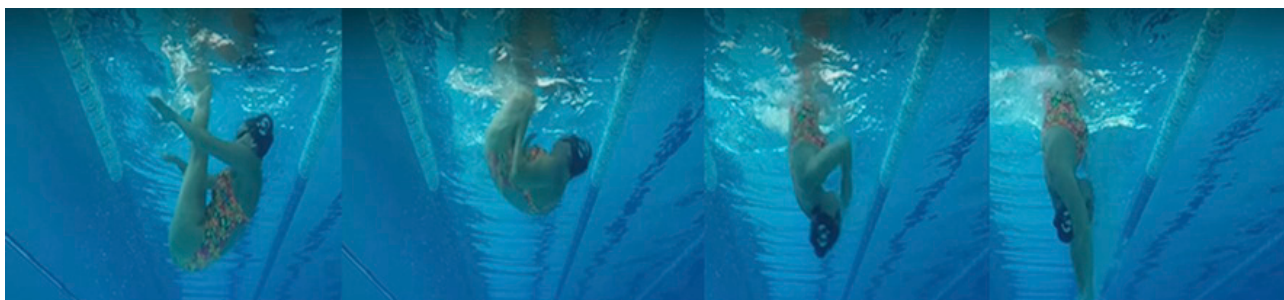
Des d'una posició estirada de cara (de cara amunt, cos estirat amb la cara, pit, cuixes i empenyes a la superfície, mantenint en la línia d'aquesta, les orelles, malucs i turmells alineats), l'esportista comença a submergir-se mentre adopta una posició carpada, mantenint les cames perpendiculars a la superfície, passant llavors a executar un ràpid i explosiu moviment d'extensió del cos (tronc i maluc) elevant-se, en posició invertida, per sobre de la superfície de l'aigua, al mateix temps que executa un impuls vertical amb les extremitats superiors (Homma et al., 2014). (Imatges 1, 2 i 4).

Figura 1

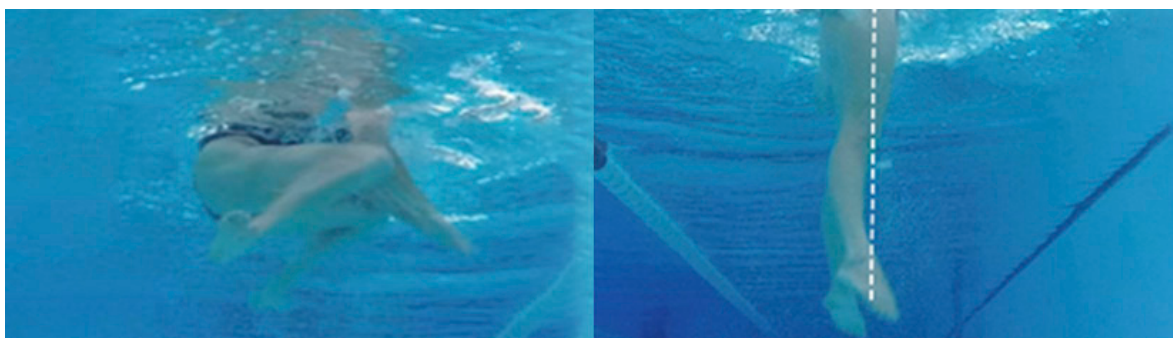
Fases tècniques de l'impuls vertical en la tintorera.



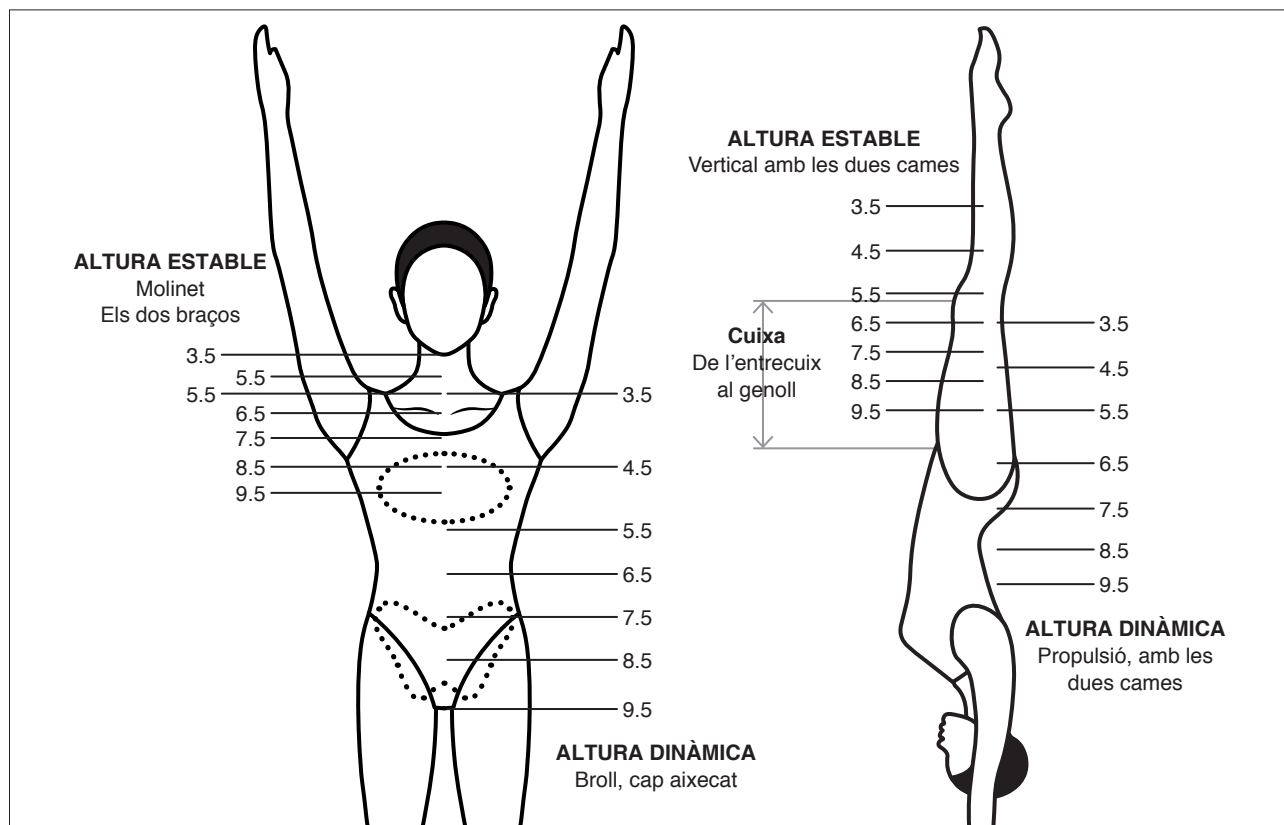
Nota: Extret d'Homma et al. (2014).

Figura 2*Vista subaquàtica d'impuls vertical, tintorera.*

Nota. Recuperat de <https://synkrolovers.com/ir-mas-alta-hiendola-barracuda-la-natacion-sincronizada/?lang=en> (07 de juny de 2018).

Figura 3*Vista subaquàtica d'impuls vertical, broll.*

Nota: Fuentes, A. (5 de febrer de 2019). Recuperat de <https://synkrolovers.com/consejos-natacion-sincronizada-bien-boost-brazos/?lang=en>.

Figura 4*Guia d'escala segons l'altura.*

Nota: Extret del manual de la FINA per a jutges, entrenadors i àrbitres (FINA, el 2017).

El broll consisteix a impulsar i elevar la part superior del cos el màxim possible mitjançant un enèrgic cop de peu de braça i una coordinada i potent extensió del cos amb la participació dels braços i extensió de colzes.

Ateses les seves característiques, ambdós elements són considerats moviments relacionats amb la força explosiva (Peric et al., 2012) o la producció de força en la unitat de temps (RFD).

Recollida de dades

L'objectiu va ser valorar i comparar els efectes de dos períodes d'entrenament de força sobre el rendiment als exercicis de salt vertical, tintorera i broll, considerant-se el mateix com un reflex de la capacitat de les esportistes per aplicar força en relació amb el temps (RFD).

CMJ

Es van registrar en vídeo (Sony α68, 50 fps) tres salts per a cada esportista amb un descans de tres minuts entre cada execució.

El test corresponent al CMJ (execució del salt) es va dur a terme d'acord amb les pautes descrites a Bosco, et al. (1983) i Bosco (1994). El gest a avaluar va ser un salt vertical amb contramoviment, amb el qual es pretenia elevar al màxim el centre de gravetat a través d'una sobtada flexoextensió de maluc i genolls, i, en aquest estudi, se li va sumar l'acció conjunta i coordinada dels braços. Les esportistes van ser instruïdes a prendre contacte amb el terra, després de la fase de vol, de la mateixa manera que van enlairar-se (genolls i turmells estesos), romanent les cames i peus totalment estirats durant l'esmentada fase de vol. La posició inicial de les nedadores era "dempeus amb el cos estirat i guardant la vertical (sense flexió de malucs o genolls i sense inclinació envers els costats o davant-enrere)" (Bosco et al., 1983; Bosco, 1994; Reyes, et al., 2011).

A partir de la filmació es va estimar el temps de vol mitjançant el programari Kinovea (versió 0.8.24). Coneixent el lapse de temps transcorregut entre fotogrames i el nombre de fotogrames per a la fase de vol, es va poder obtenir una estimació del temps que les esportistes són a l'aire.

Es va establir com a primer fotograma el moment en què els peus de l'esportista abandonen el contacte amb el terra, prenent com a última imatge l'instant en què la nedadora hi torna a contactar. Per calibrar el temps va ser necessari donar-li al programa el temps que passa entre imatges. Aquesta càmera en concret va registrar els salts a 50 fotogrames o imatges per segon (50 fps). És a dir, que entre imatge i imatge passen 1/50 segons, la qual cosa representa que entre fotogrames transcorren 0.02 s. A partir d'aquí es pot estimar l'altura assolida aplicant la fórmula següent (Bosco et al., 1983): $Altura\ assolida\ (h) = 1/2g \cdot (T_v/2)^2 = g \cdot (T_v)^2/8$, on g és l'acceleració de la gravetat (9.81 m/s²) i T_v és el temps de vol.

Les filmacions es van realitzar en un recinte cobert, emmoquetat, executant-se el salt sense calçat. Es va estandarditzar la col·locació de la càmera perquè els enregistraments futurs es realitzessin en les mateixes condicions que les anteriors.

Abans del test, totes les nedadores van realitzar un escalfament estandarditzat: 10 minuts de cursa suau i mobilitat articular, esprints (4 x 10 m aprox.), 3 salts suaus en els quals es busca coordinar amb els braços, 3 salts submàxims i 3 últims salts màxims.

Broll i tintorera

El test va tenir lloc en una piscina d'1.80 metres de profunditat. Cada esportista va realitzar tres brolls i tres tintoreres, amb un descans aproximat de tres minuts entre cada execució. Tots els intents d'ambdós gestos van ser registrats en vídeo (Sony α68, 50fps) per a la seva posterior anàlisi amb el programari Kinovea (versió 0.8.24).

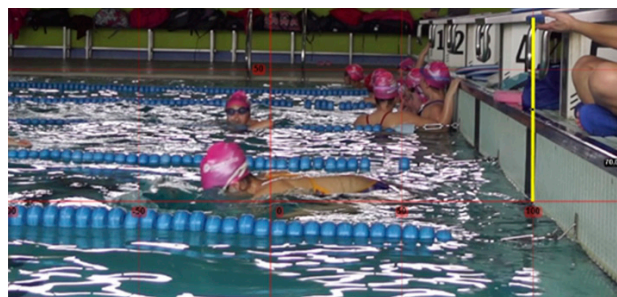
Abans del test, les nedadores van completar un escalfament estandarditzat consistent en 100 m de cada estil (crol, esquena, braça i papallona) i tres intents dels gestos a avaluar.

El rendiment en cada gest es va obtenir a partir de l'estimació de la distància (altura) des de la superfície de l'aigua fins a la punta del polze del peu en el cas de la tintorera, i des de la superfície fins a la part més elevada de l'os frontal del crani de la nedadora per al broll.

En les imatges 5, 6, 7 i 8 es poden observar les posicions inicials i finals dels gestos avaluats.

Figura 5

Posició inicial del broll.



Font: imatges pròpies.

Figura 6

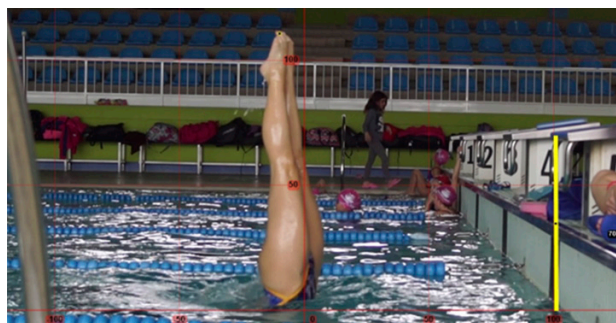
Posició final del broll.



Font: imatges pròpies.

Figura 7*Posició inicial de la tintorera.*

Font: imatges pròpies.

Figura 8*Posició final de la tintorera.*

Font: imatges pròpies.

Perquè el programa fos capaç de quantificar l'esmentada mesura es va parametritzar l'espai amb l'altura del bloc de sortida respecte a la superfície de l'aigua.

El nivell de l'aigua es va establir mitjançant les marques en els laterals de la piscina pintades de blau. Per tant, simplement es va mesurar des de l'esmentada marca fins a l'aresta superior pròxima a la del bloc de sortida.

Entrenament de força

Sense càrrega externa afegida.

Els exercicis emprats en el treball de força van ser els presentats a la taula 1.

Amb càrrega externa afegida

Abans de l'entrenament es va dur a terme un procés

Taula 1*Exercicis fets servir durant el primer període d'intervenció. Sense càrrega externa afegida.*

Exercicis sense càrrega externa afegida (sense pesos)		Sèries	Repeticions
Autocàrregues	Flexions	3-4	8-12
	Dominades	3-4	6-10
	Multisalts	3-5	5-10
	Pliometria	0	90-150 salts
	Isometria	3-4	30"
	TRX	3-4	10-15
Exercicis tècnics, remades i gestos propulsius amb bandes elàstiques	Remada americana	3-4	15-20
	Remada sustentació	3-4	15-20
	Propulsió tintorera	3-4	10-15
Multillançaments B.M.	Per sobre del cap (servei de banda)	3-5	10
	Frontal (passada de pit)	3-5	10
	Lateral dos mans	3-5	10/costat
	Smash contra terra	3-5	20"- 30"
	Smash contra terra amb salt	3-5	20"- 30"
Exercicis tècnics tren inferior i d'amplitud de moviment (maluc)	Estirades dinàmiques vel. baixa-mitjana (flexió, extensió, abducció, maluc).	2-3	10-15
	Flex. /ext. /abd. controlat maluc fins i tot màx. amplitud activa (sense contramoviment)	2-3	10-15
	Rotació i ext. de maluc des d'abducció 90° d'aquest	2-3	10-12
	Mateixos exercicis anteriors amb llasts als turmells o bandes elàstiques	2-3	10
Elements acrobàtics	Puntal (equilibri vertical 3 suports)		
	Pi		
	Pi pont		
	Pont amb cama vertical		
	Remuntador des de pont		

Taula 2*Progressió de les càrregues per a l'esquat.*

Setmanes	Esquat													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Sèries x repeticions	4x12	3x10	2x10	1x10	3x10	2x10	1x10	3x10	2x10	2x10	1x10	1x10	3x10	3x10
			1x10	2x10		1x10	2x10		1x10	1x10	2x10	2x10		
Càrrega: barra + pes (Kg)	s/c	10	10	10	15	15	15	20	20	20	20	20	25	25
			15	15		20	20		25	25	25	25		

*s/c: Sense càrrega externa afegida.

Taula 3*Progressió de les càrregues per a la carregada de força.*

Setmanes	Carregada													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Sèries x repeticions	P.A.	3x10	2x10	1x10	3x8	2x8	1x8	3x6	3x6	3x8	3x8	2x8	2x8	1x8
			1x8	2x8		1x6	2x6					1x4	1x4	2x4
Càrrega: barra + pes (Kg)	8	8	8	8	13	13	13	18	18	18	18	18	18	18
			13	13		18	18					23	23	23

*P.A.: Pràctica analítica de l'exercici (tècnica).

Taula 4*Progressió en els salts amb càrrega.*

Setmanes	Salts amb càrrega													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Sèries x repeticions				Multisalts				4x10	4x10	5x10	5x10	5x10	5x10	5x10
Càrrega			Sense càrrega externa afegida						Progressió d'un mínim de 3-5 a un màxim de 5-7 kg (increments de 0.5-1.5 kg/setmana)					

d'ensenyament aprenentatge en el qual les esportistes van assimilar les bases tècniques que permeten una execució segura dels exercicis a realitzar. Les 14 setmanes d'entrenament de força amb càrrega externa afegida van consistir en una sessió setmanal d'una hora. Els exercicis seleccionats van ser l'esquat, la carregada de força i els salts amb càrrega. A les taules 2, 3 i 4 es pot observar la progressió i les càrregues plantejades per als exercicis de carregada de força, esquat i els salts amb càrrega.

Abans d'arribar a les càrregues (kg) que s'indiquen per a cada sessió d'entrenament, el subjecte va realitzar dues o tres sèries d'escalfament amb pesos inferiors i amb el mateix nombre de repeticions per sèrie, o alguna més, que les proposades per als pesos màxims de cada dia.

Cada repetició s'havia de realitzar a la màxima velocitat possible. La recuperació entre sèries va ser de tres minuts aproximadament.

En el cas dels salts amb càrrega, aquests es van iniciar a partir de la vuitena setmana, preparant les esportistes prèviament amb exercicis de multisalts (pliomètria amb cons i bancs de diferents altures, salts horitzontals, pentasalts, salts verticals, salts al banc, etc.).

Les càrregues proposades i les progressions per a cada exercici plasmades a les taules 2 i 3 són les plantejades

per a aquells subjectes que evolucionen favorablement, manifestant-se canvis tècnics adequats en l'execució dels exercicis. En funció de l'apreciació subjectiva de la facilitat amb què les esportistes eren capaces de desplaçar la càrrega i de la qualitat tècnica amb què ho feien, s'augmentaven les càrregues segons la progressió programada, retardant, si calia, els increments en la càrrega absoluta, així com la quantitat de sèries per a cada magnitud de pes.

Totes les esportistes van iniciar la pràctica amb la mateixa càrrega mínima (pes de la barra) en els exercicis d'esquat i de carregada (pes de la barra: 10 i 8 kg respectivament). Les progressions van ser de 5 kg. En el cas de l'esquat, el pes màxim amb què es va arribar a treballar va ser de 25 kg per a tots els subjectes. Per a la carregada, el pes mitjà màxim utilitzat va ser de 20 kg (entre 18 i 23 kg). La variació entre subjectes en ambdós casos va tenir lloc en la quantitat de sèries realitzades amb l'esmentada càrrega màxima absoluta (entre 1 i 3) i en les setmanes durant les quals es va prolongar la càrrega màxima per a cada subjecte.

Pel que fa a la selecció de la càrrega per als salts, es van prendre com a referència les marques de les esportistes en el test de salt vertical (a més capacitat de salt, més càrrega proposada per a l'exercici i més magnitud de

progressió quan es requereix). La progressió al llarg de les setmanes es va planificar a través de l'observació de l'execució (tècnica-facilitat de moviment) de l'exercici.

Procediment

L'estudi es va dur a terme al llarg de la temporada en tres fases: a) pretemporada i pretest; b) primera fase d'intervenció i posttest 1, i c) segona fase d'intervenció i posttest 2.

Les esportistes van ser avaluades mitjançant la bateria de test seleccionada una vegada finalitzada la pretemporada (pretest: línia base o punt de partida).

Les hores d'entrenament setmanal en sec durant tota la temporada (28 setmanes) van ser cinc: una hora de flexibilitat, una hora de ballet, una hora de preparació específica per a proves de passí de nivell (segons la RFEN, 2018: "proves d'aptitud que tenen com a finalitat establir uns criteris d'iniciació i progressió en l'especialitat"; permeten l'accés a les diferents competicions nacionals), una hora de força (sense i amb càrrega externa afegida en primera i segona intervenció respectivament) i una hora destinada al control de core i força específica (exercicis tècnics, remades i gestos propulsors, elements acrobàtics, amplitud activa de moviment...). A més del treball en sec les esportistes realitzaven l'entrenament habitual a la piscina.

Durant les primeres 14 setmanes de la temporada va tenir lloc la primera intervenció. En aquest temps les nedadores van seguir un entrenament habitual a l'aigua i en sec caracteritzant-se aquest últim pel treball de força amb autocàrregues i bandes elàstiques. No es van fer servir càrregues externes afegides. Al cap d'aquest primer període, les esportistes van ser avaluades novament.

En el transcurs de les següents 14 setmanes d'entrenament (segona fase de la intervenció), el procés de preparació va consistir en el mateix tipus d'entrenament que ja realitzaven però substituint l'entrenament de força habitual pel treball amb càrrega externa afegida (una hora setmanal de cinc de disponibles).

Una vegada conclòs el segon període d'entrenament, les esportistes van realitzar per tercera i última vegada els tests plantejats.

Anàlisi estadística

Les dades es presenten com a mitjana $\pm$ desviació típica. Es va aplicar un ANOVA de mesures repetides per comparar els canvis produïts en els diferents tests. Es va analitzar la fiabilitat de les mesures realitzades aplicant el coeficient de correlació intraclasse (CCI), l'error típic de mesura i la seva expressió en termes relatius a través del coeficient de variació (CV). Per a l'anàlisi de la

correlació entre les variables i els seus canvis es va fer servir el coeficient de correlació bivariat de Pearson. En tots els casos es va considerar estadísticament significatiu un resultat si la probabilitat d'error era igual o menor que el 5 % ($p \leq .05$).

Resultats

Els procediments avaluadors van mostrar una bona estabilitat o fiabilitat. Els resultats van ser: coeficient de correlació intraclasse i intervals de confiança del 95 % de .95 (.91-.98), .98 (.96-.99) y .89 (.78-.96) per als test de tintorera, broll i salt vertical en sec, respectivament, i coeficients de variació de 3.26, 1.76 i 6.43 per a les mateixes proves, respectivament.

Es van trobar diferències significatives al broll, entre el test inicial o pretest i el test final o posttest 2, a favor del test final (taula 5). Al CMJ hi ha diferències significatives entre el posttest 2 i el pretest i posttest 1, sempre a favor del test final (taula 6).

Taula 5

Estadístics descriptius dels test de broll.

Broll	
Valoració	Mitjana $\pm$ DT
Broll pretest	70.07 $\pm$ 9.23
Broll posttest 1	71.69 $\pm$ 9.06
Broll posttest 2	72.52 $\pm$ 8.60*

* Canvis significatius respecte als valors del pretest.

Broll *post-2 > boost pre* ($p < .05$).

Taula 6

Estadístics descriptius dels test de CMJ.

CMJ	
Valoració	Mitjana $\pm$ DT
CMJ pretest	24.52 $\pm$.043
CMJ posttest 1	24.65 $\pm$.031
CMJ posttest 2	26.57 $\pm$.041** &&

* Canvis significatius respecte als valors pretest.

CMJpost-2 > CMJpre ($p < .01$).

&& Canvis significatius respecte al posttest 1

CMJpost-2 > CMJpost-1 ($p < .01$).

No es van trobar canvis significatius en la tintorera per a cap dels tests (taula 7).

Taula 7

Estadístics descriptius dels tests de tintorera.

Tintorera	
Valoració	Mitjana $\pm$ DT
Tintorera pretest	96.45 $\pm$ 11.69
Tintorera posttest 1	93.39 $\pm$ 10.67
Tintorera posttest 2	93.89 $\pm$ 11.95

Taula 8*Correlacions entre CMJ, tintorera i broll.*

	Broll_pre	CMJ_pre	Broll_post1	CMJ_post1	Broll_post2	CMJ_post2
Tintorera	.871*	.561	.638*	.412	.643*	.314
Broll		.784**		.768**		.839**

* $p < .05$; ** $p < .01$

Es va trobar relació positiva significativa entre el broll i la tintorera ($p < .05$) i entre el CMJ i el broll ($p < .01$) en totes les ocasions que es van mesurar. El CMJ i la tintorera mostren una correlació positiva però mai no arriba a la significació estadística (taula 8).

Pel que fa a la correlació entre els canvis, es va observar correlació positiva significativa ($r = .643$; $p < .05$) entre els canvis en el CMJ i els canvis en la tintorera entre els test post-2 i pretest i pròxim a la significació amb el broll ($r = .602$; $p = .065$) (taula 9).

Taula 9*Correlacions entre els canvis pretest i post-2 de les variables CMJ, tintorera i broll.*

	Tintorera	Broll
CMJ	.643*	.602
Tintorera		.416

* ($p < .05$).CMJ-Broll: $p = .06$.

Discussió

La principal troballa va ser que l'entrenament de força va produir una millora significativa del rendiment de les esportistes en els tests plantejats, en comparació amb l'absència de canvis en el rendiment amb l'entrenament habitual ($\text{CMJpost-2} > \text{CMJpre}$ ($p < .01$) i $\text{CMJpost-2} > \text{CMJpost-1}$ ($p < .01$); $\text{broll post-2} > \text{broll pre}$ ($p < .05$). Encara que no es van detectar canvis significatius per a la tintorera, es va observar una petita millora respecte al període sense càrrega externa (taula 7). Aquesta millora del rendiment en les proves de CMJ, broll i tintorera reflecteixen un increment de la capacitat de les nedadores per aplicar força per unitat de temps (RFD) en els esmentats gestos.

El reduït efecte de la intervenció sobre la tintorera es pot explicar per l'absència d'estímul amb càrrega externa per als membres superiors. D'acord amb (Homma et al., 2014) l'altura de la tintorera depèn de la tècnica de dos "blocs" diferenciats: el que l'autoria denomina descaragolar (*to unroll*) entenent-se aquest com l'extensió del cos, des de la posició carpada de l'inici, fins a assolir l'extensió vertical completa (susceptible de millora amb aquesta intervenció). I la remada, tracció o empenyiment, així com l'impuls final, tot a càrrec dels membres superiors.

Es pot pensar en incloure exercicis per als grups musculars del tren superior en combinació amb els proposats, per a un efecte favorable sobre el rendiment de la tintorera.

També s'han observat correlacions significatives entre les marques en el CMJ i en el broll, així com entre el rendiment en aquest últim i en la tintorera. La correlació entre les puntuacions directes de les variables esmentades (CMJ-broll i Broll-tintorera) permet sostenir l'existència d'elements comuns que expliquen les seves variàncies mútuament, la qual cosa pot ser rellevant per a la programació de l'entrenament de força (millora de força màxima i la RFD).

Els valors del CCI i CV van mostrar que les mesures de les variables estudiades són prou estables com per acceptar-ne la validesa.

Juntament amb el que s'ha exposat, l'absència d'efectes després del primer període d'intervenció suggereix que els canvis obtinguts després del següent cicle de preparació han d'estar relacionats amb el treball de força, justificant-se així els efectes positius de l'entrenament realitzat.

No s'ha trobat literatura amb procediments de valoració de la força específica en natació sincronitzada, ni s'ha trobat cap informació referent a l'entrenament de la RFD en aquesta modalitat; com a excepció es va trobar el treball de Peric et al. (2012). Aquestes autories plantegen els mateixos gestos (CMJ, broll i tintorera) com accions que exigeixen la capacitat de les nedadores per expressar alts valors de força per unitat de temps (RFD) i, valoren la fiabilitat dels mateixos tests fets servir en aquest treball però amb sistemes de mesurament diferents, buscant, a més, relacions entre el rendiment en els esmentats gestos i el rendiment en competició. La seva metodologia no és la mateixa que l'emprada en aquest treball, ja que es tracta d'un estudi descriptiu de test únic, on no es produeix cap intervenció, per tant, els resultats no són directament comparables amb els trobats en aquesta recerca. D'altra banda, aquestes autories fan servir l' α de Cronbach com a índex de fiabilitat de les dades obtingudes en els tests. Aquest índex no és l'adequat en aquest estudi, sinó el coeficient de correlació intraclasse i el coeficient de variació, ja que es tracta de variables quantitatives contínues.

No s'han trobat estudis referents a les relacions entre el CMJ i els gestos a l'aigua, per tant, no es pot contrastar amb valors de natació sincronitzada la informació obtinguda en aquest estudi. Tanmateix, en el cas del waterpolo, sí

que s'han estudiat les relacions entre la capacitat de salt en sec i el salt vertical a l'aigua (Platanou, 2005), gest la tècnica del qual manté grans similituds amb la de natació sincronitzada (broll). Així, s'ha observat una correlació molt pobra entre el salt en sec i el salt vertical a l'aigua ($r = .25$) (Platanou, 2005), mentre que en aquest cas, els valors correlacionals entre el CMJ i el broll són bastant més elevats i significatius (taula 8). La metodologia feta servir per Platanou (2005) per a la valoració en els tests recorda al test de Sargent, tant per al salt en sec com per a la valoració a l'aigua. En el seu estudi, Platanou (2005) únicament aporta dades de fiabilitat del salt vertical a l'aigua (broll), sense fer referència a la fiabilitat en el salt en sec. L'índex de fiabilitat per a mesures repetides fet servir per l'autoria ve expressat amb " r " ($r = 0.92-0.94$) el que sembla fer referència al coeficient de correlació de Pearson. Novament, aquest coeficient no és vàlid, en cap cas, per expressar la fiabilitat de mesures repetides. Per tant, tampoc no és possible comparar la fiabilitat del sistema de valoració.

Les diferències en la metodologia de valoració feta servir poden explicar les discrepàncies entre els resultats quant a les correlacions entre CMJ i broll. En aquest estudi, l'angle de partida del tronc de les esportistes és el més petit possible, trobant-se l'esquena pràcticament en paral·lel a la superfície de l'aigua (imatge 5) (la posició de partida del centre de masses es troba més elevada, facilitant la seva elevació) (Sanders, 1999), el que permet sol·licitar, durant el gest, la intensa participació de la musculatura extensora de maluc, tal com succeeix durant el CMJ (Dávila et al., 2012; Luhtanen i Komi, 1978; Vanrenterghem, Lees, i Clercq, 2008), mentre que posicions d'inici del salt a l'aigua amb ubicacions del tronc més properes a la vertical, tal com succeeix en el treball de Platanou (2005), redueixen la implicació dels esmentats grups musculars a més de fer baixar el centre de masses. Aquesta variació podria explicar la falta de relació entre el rendiment en els tests en el treball de Platanou i, per tant, la discrepància amb els resultats d'aquest treball.

D'altra banda, l'absència de detalls en la descriptiva del procediment de valoració del salt vertical en sec no permet assegurar que el gest fet servir sigui el mateix que en el nostre cas (CMJ, amb contramoviment), per la qual cosa possibles variacions en el protocol (sense contramoviment o SJ) poden haver alterat el rendiment obtingut en la prova, així com qualsevol possible semblança entre el gest en sec i el salt a l'aigua, afectant això a la correlació entre les marques.

Finalment, es pot esmentar la concordança d'aquestes dades amb la posició de diversos estudis (Peric et al. 2012; Platanou, 2005; Zamora, 2015). Es manté que els salts a l'aigua en general, i en la natació sincronitzada en particular (tant la tintorera com el broll), reuneixen els requisits

necessaris per ser gestos representatius de la producció de força en la unitat de temps. Aquests resultats semblen coincidir amb l'esmentat plantejament ja que s'ha observat una correlació positiva significativa ($r = .643$; $p < .05$) entre els canvis en el CMJ i els canvis en la tintorera entre els test post-2 i pretest i pròxima a la significació amb el broll ($r = .602$; $p = .065$). Si es considera el CMJ com un reflex de la capacitat de l'esportista per aplicar força en la unitat de temps (Bosco et al., 1983; Kraska et al., 2009; Reyes et al., 2011; Suchomel et al., 2016; Vanrenterghem et al., 2008), i s'han trobat relacions positives entre l'esmentat rendiment i la millora en els gestos de tintorera i broll, es pot suggerir que ambdues accions són representatives de la RFD específica en nedadores de sincronitzada, i que, tal com s'ha observat amb les dades exposades en aquest estudi, la RFD en natació sincronitzada és susceptible de millora a través d'un adequat programa d'entrenament de la força.

Es pot afirmar que una mínima freqüència d'estímul feta servir per al treball de força (1 hora setmanal) és suficient per a la millora del rendiment en el CMJ, amb possible efecte de transferència per als gestos de broll i tintorera la qual cosa, molt probablement, comporti una millora del rendiment en competició (Peric et al., 2012).

Pel que fa a la dosificació de la càrrega, especialment en relació amb el caràcter de l'esforç o intensitat, s'ha optat per una metodologia observacional subjectiva, tant per establir el pes de treball com per determinar les repeticions a realitzar. Principalment per no disposar d'altres mitjans, però existeixen raons que sustenten aquesta decisió. En primer lloc, l'estimació de la RM comporta, i sobretot en esportistes joves sense experiència en l'entrenament de força, certes limitacions i contradiccions, entre les quals es poden destacar la imprecisió de l'estimació com a conseqüència de la inhibició produïda per por, o inseguretat (pot portar a conclusions errònies) i el conseqüent risc de lesió. En segon lloc, i en relació amb les repeticions planificades per a cada esportista, aquestes s'establien en funció de l'apreciació subjectiva de la facilitat amb què les esportistes eren capaces de desplaçar la càrrega i de la qualitat tècnica amb què ho feien al llarg de la sèrie, donant una idea del caràcter de l'esforç que aquesta suposa (González-Badillo i Gorostiaga, 2015).

S'ha de tenir en compte que els efectes d'aquest estudi s'han produït amb esportistes de poca experiència en l'entrenament de força, la qual cosa podria permetre un millor efecte de l'entrenament, atès l'escàs desenvolupament del seu potencial d'adaptació genètic (González-Badillo, 2015). Per tant, la generalització dels resultats només s'hauria de fer a una població de característiques semblants, sense que això representi que es descarti un efecte positiu d'aquest tipus d'entrenament per a esportistes més entrenades.

Conclusions

Els resultats obtinguts suggereixen que seria recomanable la inclusió de l'entrenament de força amb càrrega externa afegida dins del procés de preparació de la natació sincronitzada. Concretament, els exercicis de carregada de força, esquat i salts amb càrrega han resultat ser-ne continguts eficaços per a la millora de la RFD i RFD específica de les nedadores (estimada mitjançant els tests plantejats).

Referències

- Adams, K., P. O'Shea, J., L. O'Shea, K., & Climstein, M. (1992). The Effect of Six Weeks of Squat, Plyometric and Squat-Plyometric Training on Power Production. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6. <https://doi.org/10.1519/00124278-199202000-00006>
- Badillo, J., & Gorostiaga, E. (2015). Metodología del entrenamiento para el desarrollo de la fuerza. Notes from module 3.3 of the Master's degree in ARD. COES-UCAM. Madrid. Spain.
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Ed. Paidotribo. Barcelona.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282. <https://doi.org/10.1007/BF00422166>
- Dávila, M. G., Garrido, J. M., Amaro, F. J., Ramos, M., & Ruiz, F. J. R. (2012). Método para determinar la contribución segmentaria en los jumps: su aplicación en el jump vertical con contramovimiento. *European Journal of Human Movement*, (29), 6-16. ISSN: 0214-0071. Available at: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2742/274224827001>
- Fatouros, I., Jamurtas, T., Leontsinis, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of Plyometric Exercise Training, Weight Training, and Their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14. <https://doi.org/10.1519/00124278-200011000-00016>
- FINA. (2017, 2021). *FINA Artistic Swimming Manual for Judges, Coaches & Referees*. Retrieved from https://www.fina.org/sites/default/files/fina_as_manual_2017-2021.pdf
- Gorostiaga, E. (2015). *Evaluación del deportista de alto rendimiento deportivo*. Notes from module 5.3 of the Master's degree in ARD. COES-UCAM. Madrid. Spain.
- Hernández Mendizábal, S. (2015). *Entrenamiento propioceptivo para la stroke de soporte en vertical en natación sincronizada* (Universidad de Castilla-La Mancha). Retrieved from <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/7382>
- Homma, M., Nakagawa, K., & Ito, K. (2014). *Sculling and unroll-body-action techniques in the thrust movement of synchronised swimming based on three-dimensional motion analysis*. Paper presented at the 12th International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Canberra, Australia.
- Kraska, J. M., Ramsey, M. W., Haff, G. G., Fethke, N., Sands, W. A., Stone, M. E., & Stone, M. H. (2009). Relationship Between Strength Characteristics and Unweighted and Weighted Vertical Jump Height. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(4), 461-473. <https://doi.org/10.1123/ijspp.4.4.461>
- Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1978). Segmental contribution to forces in vertical jump. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 38(3), 181-188. <https://doi.org/10.1007/BF00430076>
- Mountjoy, M. (1999). THE BASICS OF SYNCHRONIZED SWIMMING AND ITS INJURIES. *Clinics in Sports Medicine*, 18(2), 321-336. [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(05\)70148-4](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(05)70148-4)
- Mountjoy, M. (2009). Injuries and Medical Issues in Synchronized Olympic Sports. *Current Sports Medicine Reports*, 8(5), 255-261. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3181b84a09>
- Peric, M., Zenic, N., Mandic, G., Sekulic, D., & Sajber, D. (2012). The Reliability, Validity and Applicability of Two Sport-Specific Power Tests in Synchronized Swimming. *Journal of Human Kinetics*, 32(1). <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0030-8>
- Platanou, T. (2005). On-water and dryland vertical jump in water polo players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(1), 26.
- Ponciano, K., Miranda, M. L. de J., Homma, M., Miranda, J. M. Q., Figueira Júnior, A. J., Meira Júnior, C. D. M., & Bocalini, D. S. (2017). Physiological responses during the practice of synchronized swimming: a systematic review. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. <https://doi.org/10.1111/cpf.12412>
- Reyes, P. J., Peñafiel, V. C., & González-Badillo, J. J. (2011). Análisis de variables medidas en jump vertical relacionadas con el rendimiento deportivo y su aplicación al entrenamiento. *Cultura, ciencia y deporte: revista de ciencias de la actividad física y del deporte de la Universidad Católica de San Antonio*, (17), 113-120.
- Sajber, D., Peric, M., Spasic, M., Zenic, N., & Sekulic, D. (2013). Sport-specific and anthropometric predictors of synchronised swimming performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(1), 23-37. <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868629>
- Sanders, R. (1999). A Model of Kinematic Variables Determining Height Achieved in Water Polo Boosts. *Journal of Applied Biomechanics*, 15, 270-283. <https://doi.org/10.1123/jab.15.3.270>
- Suchomel, T., Nimphius, S., & Stone, M. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine*, 46. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>
- Uljevic, O., Spasic, M., & Sekulic, D. (2013). Sport-specific motor fitness tests in water polo: reliability, validity and playing position differences. *Journal of sports science & medicine*, 12(4), 646.
- Vanrenterghem, J., Lees, A., & Clercq, D. D. (2008). Effect of Forward Trunk Inclination on Joint Power Output in Vertical Jumping. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 708-714. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181636c6c>
- Zamora, L. R. (2015). *Physiological Responses and Competitive Performance in Elite Synchronized Swimming* (Universitat de Barcelona). Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Lara_Rodriguez-Zamora/publication/260200298_PHYSIOLOGICAL_RESPONSES_AND_COMPETITIVE_PERFORMANCE_IN_ELITE_SYNCHRONIZED_SWIMMING/links/00b7d53020a2c59f10000000.pdf

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/>. 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>



Anàlisi técnicoassociativa del central en handbol dels equips guanyadors i perdedors

Mario Amatria¹ , Rubén Maneiro¹ , José Enrique Moral-García^{1*} i Sergio López-García¹

¹ Universitat Pontifícia de Salamanca



Citació

Amatria, M., Maneiro, R., Moral-García, J.E., López-García, S. (2020). Technical-associative Analysis of the Centre in Winning and Losing Handball Teams. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 46-54. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.06)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

José Enrique Moral-García
jemoralga@upsa.es

Secció:

Entrenament esportiu

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

4 de desembre de 2019

Acceptat:

29 de juny de 2020

Publicat:

1 d'octubre de 2020

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Resumen

L'obtenció de la victòria és l'objectiu últim dels esports en l'alt rendiment. En el cas de l'handbol, un esport on el nombre de gols anotats i encaixats és elevat, la identificació dels petits detalls així com dels aspectes que desemboquen en la consecució de l'èxit d'un equip és una matèria d'especial rellevància en l'elit. L'objectiu d'aquest estudi va ser identificar les diferències tècniques i els nivells d'associació amb els companys que manifesten els jugadors centrals dels equips que guanyen i perden durant el desenvolupament de la seva fase ofensiva. Per a això es va utilitzar la metodologia observacional, prenent com a mostra la totalitat de les accions ofensives dels jugadors centrals de tots els partits disputats durant la Copa Asobal 2017 2018, creant un instrument d'observació *ad hoc* per al registre de les dades denominat Inob-FOB. La validesa de l'instrument es va desenvolupar al si de la Teoria de la generalitzabilitat (TG). Per a l'anàlisi de les dades es va utilitzar l'estadístic khi quadrat de Pearson i de les coordenades polars. L'absència de diferències significatives en les diferents execucions tècniques analitzades (llançaments: $p < .947$; assistències: $p < .408$; execucions sense perduda: $p < .153$; gols anotats: $p < .408$) i els resultats obtinguts mitjançant l'anàlisi de coordenades polars van revelar que, les diferències que es produeixen entre els jugadors que ocupen aquesta demarcació, dels equips que guanyen i perden, es troba en la seva associació col·lectiva i no tant en el seu acompliment tècnic. Aquests resultats són rellevants per als entrenadors dels diferents nivells competitiu ja que indiquen el tipus d'entrenament que han de desenvolupar per millorar el rendiment col·lectiu dels seus equips.

Paraules clau: rendiment, tàctica, coordenades polars, metodologia observacional, teoria de la generalitzabilitat.

Introducció

En els darrers anys, a la pràctica de l'handbol s'ha observat un gran avenç en els nivells de rendiment, a causa de l'evolució en el desenvolupament dels sistemes de joc, així com a l'abast de més nivells de professionalització de cossos tècnics i jugadors, fent que el nivell de joc en els diferents campionats d'aquesta modalitat esportiva hagi millorat de forma exponencial (Prudente et al., 2017).

Sent un dels esports més practicats a Europa (Prieto et al., 2015), l'handbol sempre ha despertat, i desperta, l'interès de la comunitat científica, estudiant-lo i analitzant-ho des de diversos paradigmes resultant l'anàlisi del joc o *match analysis* un dels més prolífics últimament (Amatria et al., 2020; Daza, 2010; Gutiérrez et al., 2014; Lozano i Camerino, 2012; Lozano, 2014; Lozano et al., 2016; Martín et al., 2012; Montoya, 2010).

Dins del paradigma referent a l'anàlisi del joc, s'aglutinen estudis referits a les demarcacions, als aspectes tècnics i als tàctics durant el desenvolupament dels partits o les competicions. En l'handbol, en tractar-se d'un joc de consecució de marca (guanya l'equip que anota, almenys, un gol més que l'adversari), totes les accions i elements que componguin el desenvolupament de qualsevol acció ofensiva són rellevants i per tant, motius d'estudi.

Part de l'evolució desenvolupada en el joc es manifesta de forma explícita en la rellevància adquirida per part dels jugadors de primera línia (Montoya et al., 2017), sent el jugador que n'ocupa la posició central, denominada central, el que s'encarrega de dirigir i orientar les accions ofensives de l'equip jugant un paper clau en la interpretació del joc i el desenvolupament d'aquest a nivell col·lectiu (Flores i Anguera, 2018).

Per tot el que s'ha exposat, així com per l'alta repercussió que adquireix el descobriment de les relacions associatives, i de caràcter tècnic tàctic que es produeixen entre els jugadors d'un mateix equip en la consecució d'un elevat rendiment (Hristovski et al., 2017), l'objectiu que es planteja en el present estudi és comparar l'acompliment tècnic (execucions tècniques desenvolupades pel jugador en la fase ofensiva) i associatiu (relacions de col·laboració, suport i associació durant el desenvolupa-

ment ofensiu), dels jugadors que ocupen la demarcació específica de central en l'handbol d'alt rendiment, dels equips guanyadors i perdedors en un torneig d'alta competició desenvolupat en un breu període de temps, la Copa Asobal 2017-2018.

Metodologia

Per al desenvolupament d'aquest treball es va utilitzar la metodologia observacional, la qual es va constituir com una de les més indicades per a l'anàlisi dels esports, en estudiar les interaccions comportamentals dels esportistes en el seu àmbit natural i de forma espontània (Anguera i Hernández-Mendo, 2015).

El disseny d'aquesta recerca va ser puntual, de seguiment intrasessional, multidimensional i idiogràfic (Anguera et al., 2011); així mateix, es pot destacar que l'observació es va regir pels criteris de científicitat, amb una perceptibilitat total i d'observador no participant.

Participants

La selecció de participants es va realitzar mitjançant el mostreig observacional de caràcter intencional o per conveniència (Anguera et al., 2011), sent la totalitat de jugadors que ocupen la demarcació objecte d'estudi (9 jugadors centrals) de tots els equips participants a la Copa Asobal 2017-2018 (4 equips).

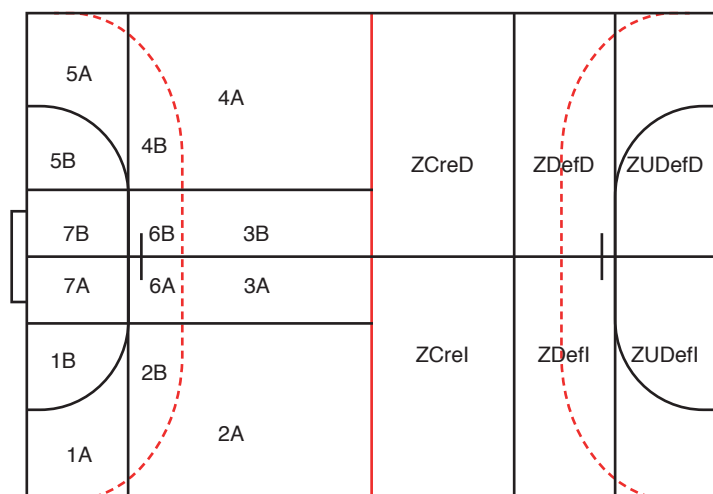
Instrument d'observació

L'instrument d'observació emprat per a la realització d'aquest treball es va elaborar *ad hoc* per a la recerca i porta per nom Instrument d'observació de la fase ofensiva de l'handbol (InOb-FOB; InOb-FOB; taula 1). Es tracta d'una combinació de format de camp i sistemes de categories (Anguera et al., 2007), complint cada un d'aquests sistemes les característiques d'exhaustivitat i mútua exclusivitat, trobant-se niats en els diferents formats de camp. A la figura 1, es presenta el cartograma empleat en la distribució espacial de l'esmentat instrument.

Taula 1*Instrument d'observació InOb-FOB.*

Núm.	Criteri	Categories: codis i breu descripció
1	Registre	Obs) Observabilitat; Inob) inobservabilitat.
2	Partit	1) Semifinal; 2) Final.
3	Temps	1) 1a part; 2) 2a part.
4	Jugador	J1) Jugador 1; J8) Jugador 8; J9) Jugador 9; J10) Jugador 10; J11) Jugador 11; J12) Jugador 12; J13) Jugador 13; J17) Jugador 17; J19) Jugador 19; J21) Jugador 21; J22) Jugador 22; J23) Jugador 23; J24) Jugador 24; J27) Jugador 27; J32) Jugador 32; J34) Jugador 34; J41) Jugador 41; J42) Jugador 42.
5	Zona d'inici d'acció	ZI1A ZI1B ZI2A ZI2B ZI3A ZI3B ZI4A ZI4B ZI5A ZI5B ZI6A ZI6B ZI7A ZI7B ZIUDefI ZIUDefD ZIDefI ZIDefD ZICrel ZICreD.
6	Zona de final d'acció	ZF1A ZF1B ZF2A ZF2B ZF3A ZF3B ZF4A ZF4B ZF5A ZF5B ZF6A ZF6B ZF7A ZF7B ZFUDefI ZFUDefD ZFDefI ZFDefD ZFCrel ZFCreD.
7	Sistema ofensiu	S33) Sistema 3:3 clàssic; S332p) Sistema 3:3 amb doble pivot; S24) Sistema 2:4; S43) Sistema 4:3; S34) Sistema 3:4; S41) Sistema 4:1; S32) Sistema 3:2; S23) Sistema 2:3.
8	Porter-Jugador	A) Lateral Esquerre; B) Central; C) Lateral dret; D) Extrem dret; E) Pivot; F) Extrem esquerre; NPJ) No hi ha porter-jugador.
9	Sistema defensiu rival	SDT) Sistema Defensiu Tancat; SDO) Sistema defensiu obert; Pres) Pressió individual.
10	Nre. jugadors en atac	1 J) 1 jugador; 2 J) 2 jugadors; 3 J) 3 jugadors; 4 J) 4 jugadors; 5 J) 5 jugadors; 6 J) 6 jugadors; 7 J) 7 jugadors.
11	Nre. jugadors en defensa	0P) Porter; 1P) 1 jugador + porter; 2P) 2 jugadors + porter; 3P) 3 jugadors + porter; 4P) 4 jugadors + porter; 5P) 5 jugadors + porter; 6P) 6 jugadors + porter.
12	Situació ofensiva	IG) Igualtat; SUP) Superioritat; SUPEx) Superioritat exagerada; INF) Inferioritat; INFEx) Inferioritat exagerada.
13	Tipus d'atac	Posicional, contraatac.
14	Contacte amb pilota	AT1) recepció; AT2) recepció + bot; AT3) recepció + bot + passada; AT4) recepció + bot + llançament; AT5) recepció + passada; AT6) recepció + bot + llançament; AT13) recepció + bot + finta + passada; AT14) recepció + bot + finta + llançament; AT15) recepció + finta + passada; AT16) recepció + finta + llançament; AT12) recepció + pèrdua; AT22) recepció + bot + pèrdua; AT32) recepció + bot + passada + pèrdua; AT42) recepció + bot + llançament + pèrdua; AT52) recepció + passada + pèrdua; AT62) recepció + llançament + pèrdua; AT132) recepció + bot + finta + passada + pèrdua; AT142) recepció + bot + finta + llançament + pèrdua; AT152) recepció + finta + passada + pèrdua; AT162) recepció + finta + llançament; AT7) passada; AT8) llançament; C1) un sol toc per part d'un jugador de l'equip observat.
15	Situació de l'acció	SUSP) Suspensió; SUP) Suport; CAI) Caiguda.
16	Tipus de llançament	TG) Tir amb la consecució de gol; TB) Tir bloquejat/interceptat per un jugador de l'equip contrari que no és el porter; TM) Tir als pals sense consecució de gol; TF) Tir fora; TP) Tir bloquejat o aclarit pel porter.
17	Interrupcions	GOL) gol a favor de l'equip observat; FGF) cop franc a favor de l'equip observat; FFSB) servei de banda a favor de l'equip observat; FFSE) córner a favor de l'equip observat; FFSP) servei de porta a favor de l'equip observat; CGF) cop franc en contra de l'equip observat; CFFB) servei de banda en contra de l'equip observat; CFFF) córner o de porta en contra de l'equip observat; SM) llançament de 7 metres; DONA) detenció arbitral; RA) represa arbitral; SC) servei de centre; TPM) temps mort; F1P) final de la primera part; F2P) final del partit.
18	Intercepcions	P) Pèrdua de pilota; R) Recuperació; IOC) Intercepció ocasional amb continuïtat.
19	Passiu	Si; No; Amenaça.
20	Posició específica	PT) Porter; LTE) Lateral esquerre; LTD) Lateral dret; CN) Central; PV) Pivot; ED) Extrem dret; EE) Extrem esquerre; CNTD) Central defensiu.

Figura 1
Cartograma distributiu de la subdivisió de l'espai.



Instrument de registre

Per al registre de les dades es va fer servir el programa Lince, versió 1.2.1. (Gabin et al., 2012); les dades obtingudes són de tipus IV, és a dir, concurrents i temps-base (Anguera, et al. 2011).

Control de la qualitat de la dada

El control de la qualitat de la dada es va dur a terme mitjançant la comparació dels registres realitzats per dos observadors de forma quantitativa. Ambdós observadors complien els requisits establerts per dur a terme aquest registre, sent llicenciats en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport i especialistes en la modalitat d'handbol. Així mateix, es va dur a terme una formació prèvia al registre definitiu de les dades tenint en compte les recomanacions d'Anguera (2003). Es pot destacar que el registre del segon observador estava compost per un 10% del total de les jugades ofensives. Per determinar la fiabilitat de les dades obtingudes a partir de l'instrument d'observació, es va fer servir l'anàlisi per a l'obtenció de l'estadístic Kappa de Cohen (1960), el resultat del qual ofereix la quantificació del grau d'acord entre observadors corregint el factor atzar. El

càlcul del coeficient Kappa es va realitzar mitjançant el programa informàtic GSEQ, versió 5.1, tenint en consideració les recomanacions de Bakeman i Quera (2011), obtenint un valor de concordança entre els registres realitzats de 0.90.

Es va fer servir la Teoria de la Generalitzabilitat (TG) mitjançant el programari SAGT v.1.0 (Hernández Mendo et al., 2016). Per al seu disseny, es van seguir les fases establertes per Blanco-Villaseñor (1993), amb un pla d'observació de dues facetes disposades en forma "creuada" (3 partits i 181 categories), establint un univers de generabilització de dades infinit, realitzant dos plans de mesura (Categoria/Partit) per avaluar la generalitzabilitat dels resultats a partir del nombre de partits observats. (Partit/categoria) per avaluar mitjançant la TG la validesa de l'instrument d'observació creat i utilitzat; no va ser necessari efectuar la 4a fase, pla d'optimització.

En el primer dels plans d'observació (Categoria/Partit), taula 2, la faceta Categories és la que mostra un valor percentual més gran (78.029 %) seguit de la interacció de les facetes (21.971 %). Els resultats obtinguts en l'anàlisi d'aquest pla de mesura certifiquen l'homogeneïtat dels partits que constitueixen el mostreig observacional en obtenir-se un coeficient G relatiu (i^2) = .914.

Taula 2

Resultats pla de mesures (Categoria/Partit).

Fonts de variació	Suma de quadrats	Grau de llibertat	Quadrat mitjà	Aleatori	Mixtos	Corregits	%	Error estàndard
[Partit]	2348.39	2	1174.195	-65.799	-65.799	-65.799	0	7.065
[Categoria]	27447597.93	180	152486.655	46467.63	46467.63	46467.63	78.029	5338.167
[Partit]	4710154.943	360	13083.764	13083.764	13083.764	13083.764	21.971	972.508

A partir d'aquests resultats, en establir la faceta "Categoria" en la faceta d'instrumentació, s'efectuarà l'avaluació de la validesa de l'instrument. D'acord amb Lapresa et al. (2020), l'instrument serà vàlid quan la variabilitat de la faceta Categories sigui molt elevada, el que implica que l'instrument tindrà validesa quan s'obtingui un coeficient G relatiu igual a 0 o molt proper al mateix, en aquest cas el coeficient G relatiu (i^2) és de .000.

Anàlisi de les dades

a) Anàlisi de les dades mitjançant la recerca de la relació associativa entre variables categòriques

Per conèixer el grau d'associació entre les diferents variables a analitzar es va utilitzar l'estadístic khi quadrat de Pearson (χ^2), establint significació estadística quan el valor és de $p < .05$.

Per a la realització d'aquestes proves estadístiques inferencials no paramètriques es va fer servir el paquet estadístic SPSS, versió 20.0.

b) Anàlisi de les dades mitjançant coordenades polars

Les coordenades polars és una tècnica d'anàlisi feta servir recentment en l'estudi de les ciències de l'esport (Anguera i Hernández-Mendo, 2015). Aquesta tècnica d'anàlisi va ser desenvolupada per Sackett (1980) i millorada per Anguera (1997), basada en el Zsum de Cochran (1954). Aquest estadístic Zsum permet mesurar la consistència associativa entre diverses conductes, permetent identificar la relació d'activació o inhibició de la conducta condicionant (focal) i les conductes amb les que es relaciona (conductes condicionades). Aquesta anàlisi es realitza de forma prospectiva i retrospectiva, obtenint un vector per a cada conducta relacionada amb un angle i un radi determinat. En funció del resultat de l'angle, el vector es localitza en un quadrant específic dels quatre que formen aquest tipus d'anàlisi. Cada quadrant permet interpretar la relació existent entre la conducta focal i la conducta condicionada, així, els vectors que ocupen el primer quadrant (quadrant I, de 0° fins i tot 90°) indiquen que ambdues conductes, focal i condicionada, es veuen activades recíprocament; els vectors que es despleguen al segon quadrant (quadrant II, de +90° fins i tot 180°) assenyalen que la conducta focal inhibeix la conducta condicionada però no al revés; els vectors que se situen el tercer quadrant (quadrant III, de +180° fins i tot 270°) indiquen que ambdues conductes, focal i condicionada, s'inhibeixen mútuament, i finalment, els vectors que ocupen el quart quadrant (quadrant IV,

de +270° fins i tot 360°) indiquen que la conducta focal activa la conducta condicionada però no al revés.

Per a la realització d'aquesta anàlisi, es va utilitzar el programari Gseq v5.1 (Bakeman i Quera, 2011) per realitzar l'anàlisi seqüencial de retards, i posteriorment, el programa Hoisan, versió 1.2 (Hernández-Mendo et al., 2012), on a partir de les dades obtingudes a Gseq v5.1, aquestes es van analitzar per a l'obtenció de coordenades polars, i l'aplicació informàtica desenvolupada per Rodríguez et al., (2019) Hoisan_to_R, per al grafisme dels resultats.

Resultats

De les 486 accions ofensives analitzades, el 77 % tenen intervenció dels jugadors que ocupen la demarcació de central, corresponent a un percentatge d'intervenció del 76,7 % en aquells partits que l'equip cau derrotat mentre que assoleix un 77,3 % d'intervenció en aquells equips que assoleixen la victòria.

Resultats corresponents a l'anàlisi de les dades mitjançant la recerca de la relació associativa entre variables categòriques.

Pel que fa al nombre d'intervencions reeixides que realitzen els centrals, no es van advertir diferències significatives ($v = 2.042$; $gl = 1$; $p < .153$) entre el resultat final dels partits (derrota o victòria) i l'èxit de les accions tècniques desenvolupades (èxit o fallada).

Atenent a l'última passada realitzada abans de l'execució d'un llançament a porteria per part dels jugadors que ocupen la demarcació de central, no es van advertir diferències significatives ($v = .689$; $gl = 1$; $p < .406$) entre el resultat final dels partits (derrota o victòria) i la realització de l'última passada prèvia a l'acabament amb un llançament a porteria (sí o no).

Amb referència al nombre d'assistències realitzades pels centrals, enteses com l'última passada anterior al gol, no es van advertir diferències significatives ($v = .684$; $gl = 1$; $p < .408$) entre el resultat final dels partits (derrota o victòria) i la realització d'assistències de gol (sí o no).

En relació amb els tipus de llançaments a porteria executats pels jugadors centrals, no es van advertir diferències significatives ($v = .733$; $gl = 4$; $p < .947$) entre el resultat final dels partits (derrota o victòria) i els llançaments executats.

Finalment, pel que fa als gols aconseguits pels jugadors que ocupen la demarcació de central, no es van advertir diferències significatives ($v = .684$; $gl = 1$; $p < .408$) entre el resultat final dels partits (derrota o victòria) i els gols anotats.

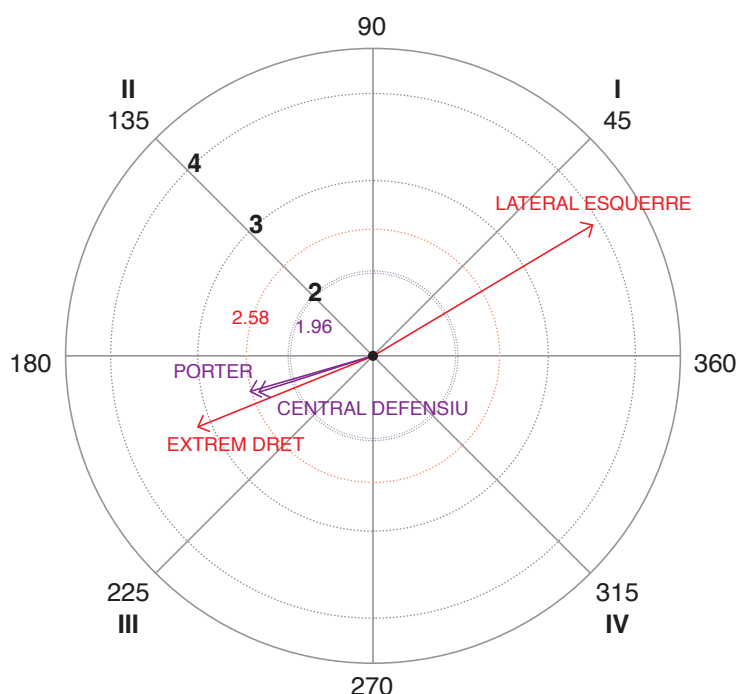
Taula 3

Resultats de l'anàlisi de coordenades polars per a la categoria focal CNT, central, en relació amb la resta de les demarcacions quan l'equip del jugador central guanya.

Categoria	Quadrant	P. prospectiva	P. retrospectiva	Radi	Angle
PER	III	-2.1	-.66	2.2 (*)	197.51
LTE	I	2.99	2.3	3.77 (*)	37.63
LTD	I	5.03	3.01	5.86 (*)	30.87
PIV	II	-.03	.73	.73	92.44
EXD	III	-3.06	-1.18	3.28 (*)	201.08
EXE	II	-.54	.09	.54	170.54
CNTD	III	-2.03	-.71	2.15 (*)	199.15

Figura 2

Representació del mapa conductual establint la categoria CNT, central, com a conducta focal, en relació amb la resta de les demarcacions quan l'equip del jugador central guanya.



b) Resultats corresponents a l'anàlisi mitjançant coordenades polars

Per al desenvolupament d'aquesta anàlisi es va relacionar la conducta focal CN -central, amb la resta de les categories que componen l'estructura de l'equip (PT, LTE, LTD, PV, EE, ED i CNTD). Amb aquesta anàlisi, es volien identificar les relacions d'associació significatives que s'estableixen entre els centrals i la resta dels companys d'equip.

Amb referència als partits on l'equip dels jugadors centrals obtenen la victòria, els resultats obtinguts (taula 3 i figura 2), van mostrar la categoria criteri LTD -lateral dret- amb un radi de 5.86 i un angle de 30.87° i la

categoria criteri LTE -lateral esquerre- amb un radi de 3.77 i un angle de 37.63, ambdós vectors al quadrant I, on la conducta focal activa la presència de la conducta condicionada tant en el pla prospectiu com en el pla retrospectiu.

Així mateix, s'observen els vectors corresponents a les categories PER -porter-, EXD -extrem dret- i CNTD -central defensiu- amb uns radis de 2.2, 3.28 i 2.15, i uns angles de 197.51°, 201.08° i 199.15° respectivament, totes ells al quadrant III, on la conducta focal inhibeix la presència de la conducta d'acoblament tant en el pla prospectiu com en el pla retrospectiu.

Pel que fa als partits on l'equip dels jugadors centrals cau derrotat, a la taula 4 i figura 3, es pot apreciar la categoria criteri LTD -lateral dret- amb un radi de 5.72 i un angle de 31.12° al quadrant I, on la conducta focal activa la presència de la conducta condicionada tant en el pla prospectiu com en el pla retrospectiu.

S'aprecia la categoria PIV -pivot- amb un radi de 2,72 i un angle de 161.09° i la categoria PER -porter- amb un

radi de 2.61 i un angle de 163.27°, ambdues al quadrant II, on la conducta criteri inhibeix la presència de la conducta d'acoblament en el pla prospectiu i l'activa en el pla retrospectiu.

Finalment, s'observa la categoria LTE, lateral esquerre, amb un radi de 2.61 i un angle de 163.27° al quadrant III, on la conducta focal inhibeix la presència de la conducta d'acoblament tant en el pla prospectiu com en el pla retrospectiu.

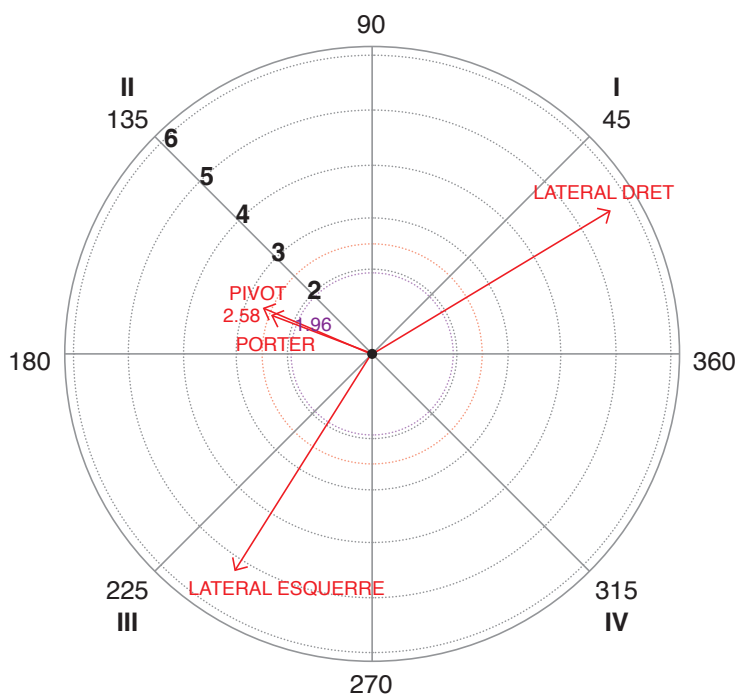
Taula 4

Resultats de l'anàlisi de coordenades polars per a la categoria focal CNT, central, en relació amb la resta de demarcacions quan l'equip del jugador central perd.

Categoria	Quadrant	P. prospectiva	P. retrospectiva	Radi	Angle
PER	II	-2.5	.75	2.61 (*)	163.27
LTE	III	-2.92	-4.28	5.18 (*)	235.76
LTD	I	4.9	2.96	5.72 (*)	31.12
PIV	II	-2.57	.88	2.72 (*)	161.09
EXD	III	-.24	-.23	.33	223.36
EXE	III	-.49	-.2	.53	202.43
CNTD	I	.16	.1	.19	31.43

Figura 3

Representació del mapa conductual establint la categoria CNT, central, com a conducta focal, en relació amb la resta de les demarcacions quan l'equip del jugador central perd.



Discussió

Comparant la intervenció i participació dels centrals dels equips guanyadors i els equips perdedors no s'han observat diferències significatives pel que fa a l'execució de llançaments, ni a l'efectivitat d'aquests. En aquest sentit, aquests resultats concorden amb els obtinguts per Vuleta et al. (2003) que van determinar que és l'eficiència dels llançaments l'aspecte diferenciador entre els equips guanyadors i els perdedors.

Pel que fa a les accions tècniques que realitzen, tampoc no s'han advertit diferències significatives entre els jugadors centrals dels equips guanyadors i perdedors, fet que demostra que tenen un alt grau d'acompliment tècnic, dada que coincideix amb el treball de Bilge (2012), que assegura que el model de joc d'handbol europeu té un alt nivell d'acompliment i variabilitat tècnica, i que cada vegada disposa de jugadors més versàtils i dotats de més qualificació tècnica, sobretot en el cas dels centrals. Els jugadors centrals manifesten millors habilitats motrius (Zapartidis et al., 2011), dades que coincideixen amb les obtingudes per Foretić et al. (2010); en aquest cas es va concloure que l'eficiència del llançament és l'element diferenciador entre equips guanyadors i perdedors, resultant les demarcacions dels extrems i del pivot determinants per a l'obtenció de la victòria.

Així mateix, aquest tipus de demarcació es veu vinculada a la construcció de joc de forma fonamental (Flores i Anguera, 2018). Per aquesta raó l'execució de l'última passada anterior al llançament, així com aquelles assistències prèvies al gol són elements transcendents en el joc dels jugadors que ocupen aquesta demarcació. En aquest sentit, l'absència de diferències significatives en ambdós casos en comparar els centrals dels equips guanyadors amb els equips perdedors ha manifestat la seva clara presència en la construcció i acabament ofensiu, aspectes coincidents amb els resultats obtinguts per Gutiérrez i López (2011) que van identificar la rellevància del jugador central en el joc ofensiu de l'equip en el seu estudi referent a l'anàlisi de les posicions específiques dels jugadors a la lliga ASOBAL.

A nivell tàctic associatiu, s'han observat diferències entre els centrals dels equips guanyadors i els perdedors, apreciats com els centrals dels equips guanyadors tenen una relació d'activació recíproca amb la resta de jugadors que ocupen la primera línia d'atac (lateral esquerre i dret) dotant de més variabilitat i complexitat el joc, construint accions ofensives mitjançant l'execució i desenvolupament de mitjans tàctics complexos com són els procediments tàctics complexos i les circulacions tàctiques complexes, les quals ajuden a desorganitzar la defensa rival. Aquests

resultats coincideixen amb els patrons de joc trobats per Flores i Anguera (2018) en anàlisi a nivells internacionals. Es pot assenyalar que l'associació manifestada per part dels centrals dels equips perdedors es focalitza en una banda, la qual cosa representa que a més de no fer servir l'amplitud com a recurs per a l'acompliment tàctic, el seu joc és previsible i afavoreix la intervenció defensiva dels rivals.

Conclusió

No hi ha diferències tècniques, ni d'assistències, ni de llançaments, ni consecució de gols entre els centrals dels equips guanyadors i els perdedors, però sí que s'adverteixen diferències en analitzar la seva associació amb la resta de jugadors de l'equip, on s'adverteix una varietat de combinacions més elevada per part del central dels equips guanyadors dotant d'amplada i amplitud al joc en connectar amb els dos laterals que l'acompanyen (esquerre i dret), mentre que als equips perdedors el central focalitza la seva associació a una sola banda, en aquest cas la dreta, amb el jugador que ocupa la demarcació de lateral dret.

Aquest estudi resulta rellevant per a entrenadors de totes les categories perquè ajuda a centrar els seus esforços en el grau d'associació amb els companys, enteniment i interpretació del joc, plantejant alhora tasques específiques que dotin d'amplitud i amplada el joc ofensiu, desenvolupant, d'aquesta manera, i millorant el rendiment col·lectiu de l'equip i no tant, en el cas del nivell professional, la tècnica dels centrals.

Les pròximes recerques referents a l'anàlisi del joc dels jugadors que ocupen aquesta demarcació s'han d'orientar cap a l'efecte col·lectiu que desenvolupen els seus moviments i en el moment que es produeixen atenent l'acompliment tecnicotàctic defensiu que manifesti l'equip rival.

Agraïments

Les autories agraeixen el suport del subprojecte "Enfocament de mètode mixt en l'anàlisi de rendiment (en entrenament i competició) en l'esport d'elit i acadèmia" del Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats (MCIU) PGC2018-098742-B-C33] (2019-2021), de l'Agència Estatal d'Investigació (AEI) i del Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER), que forma part del projecte coordinat "New Approach of Research in Physical Activity and Sport from Mixed Methods Perspective" (NARPAS_MM) [SPGC201800X098742CV0].

Referències

- Amatria, M., Lapresa, D., Martín Santos, C., & Pérez Túrpín, J.A. (2020). Offensive Effectiveness in the Female Elite Handball in Numerical Superiority Situations. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 20 (78) pp. 227-242. <http://doi.org/10.15366/rimcafd2020.78.003>
- Anguera, MT. (1997). From prospective patterns in behavior to joins analysis with retrospective perspective. Colloque sur invitation "Methodologie d'analyse des interacciones sociales" Université de la Sorbonne. Paris.
- Anguera, MT. (2003). La observación. In C. Moreno Rosset (Ed.), *Evaluación psicológica. Concepto, proceso y aplicación en las áreas del desarrollo y de la inteligencia* (p. 271-308). Madrid: Sanz y Torres.
- Anguera, M. T., & Hernández-Mendo, A. (2015). Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 13-30.
- Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., & Losada, J.L. (2011). Diseños observacionales: Ajuste y aplicación en psicología del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 63-76.
- Anguera, M. T., Magnusson, M. S., & Jonsson, G. K. (2007). Instrumentos no estándar. *Avances en Medición*, 5(1), 63-82.
- Bakeman, R., & Quera, V. (2011). *Sequential Analysis and Observational Methods for the Behavioral Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bilge, M. (2012). Game Analysis of Olympic, World and European Championships in Men's Handball. *Journal of Human Kinetics*, 35, 109-118. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0084-7>.
- Blanco-Villaseñor, A. (1993). Fiabilidad, precisión, validez y generalizabilidad de los diseños observacionales. In M. T. Anguera (Ed.), *Metodología observacional en la investigación psicológica* (Vol. II, p. 151-261). PPU.
- Cochran, W.G. (1954). Some methods for strengthening the common test. *Biometrics*, 10, 417-451
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 37-46.
- Daza, G. (2010). Las habilidades del pivote en la alta competición del balonmano (Doctoral dissertation). Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Flores, J., & Anguera, M.T. (2018) Game Pattern in Handball According to the Player who Occupies the Centre Back Position. *Apunts. Educación Física y Deportes* 134(4^o trim), 110-123. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.cat.\(2018/4\).134.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.cat.(2018/4).134.08).
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M. T., & Castañer, M. (2012). Lince: Multiplatform sport analysis software. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694.
- Gutiérrez, D., Fiset, J., García-López, L. M., & Contreras, O. (2014). Assessment of secondary school students' game performance related to tactical contexts. *Journal of Human Kinetics*, 42(1), 223-234. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0076>.
- Gutiérrez, O., & López, P. (2011). Descriptive statistics for specific positions at Asobal Handball League. *Marathon*, 3(1). 1-7.
- Hernández-Mendo, A., Blanco-Villaseñor, A., Pastrana, J. L., Morales-Sánchez, V., & Ramos-Pérez, F. J. (2016). SAGT: aplicación informática para análisis de generalizabilidad. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 11(1), 77-89.
- Hernández-Mendo, A., López-López, J.A., Castellano, J., Morales-Sánchez, V., & Pastrana, J.L. (2012). Hoisan 1.2: programa informático para uso en metodología observacional. [Hoisan 1.2: Program for Use in Observational Methodology.] *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 55-78. <https://doi.org/10.4321/S1578-84232012000100006>.
- Hristovski, R., Aceski, A., Balague, N., Seifert, L., Tufekcievski, A., & Cecilia, A. (2017). Structure and dynamics of European sports science textual contents: Analysis of ECSS abstracts (1996-2014). *European Journal of Sport Science*, 17, 19-29. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1207709>.
- Lapresa, D., Blanco, F., Amatria, M., Arana, J., & Anguera, M. T. (2020). Observational Analysis of the Execution of the "Control" Core Technical/Tactical Concept by Sergio Busquets. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 140, 52-62. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/2\).140.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/2).140.08)
- Lozano, D. (2014). Análisis del comportamiento táctico ofensivo en alto rendimiento en balonmano (Doctoral dissertation). Universidad de Lleida.
- Lozano, D., & Camerino, O. (2012). Effectiveness of Offensive Systems in Handball. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 108, 70-81. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2012/2\).108.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/2).108.08)
- Lozano, D., Camerino, O., & Híleno, R. (2016). Interacción dinámica ofensiva en balonmano de alto rendimiento. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 125, 90-110. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/3\).125.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/3).125.08)
- Martín Tamayo, I., Cavalcanti Cabral, L. A., Chiroso Ríos, L. J., & Aguilar Sánchez, J. (2011). The PROTODEBA V1.0 Program: A Proposal for the Observation of Decision-Making in Handball. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 104, 80-87. [http://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2011/2\).104.08](http://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/2).104.08)
- Montoya, M. (2010). Análisis de las finalizaciones de los jugadores extremo en balonmano (Doctoral dissertation). Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Montoya, M., Moras, G., & Anguera, M. T. (2013). Analysing Completions by Wing Players in Handball. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 113, 52-59. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2013/3\).113.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/3).113.05)
- Prieto, J., Gómez, M. A., & Sampaio, J. (2015). From a Static to a Dynamic Perspective in Handball Match Analysis: a Systematic Review. *The Open Sports Sciences Journal*, 8, 25-34.
- Prudente, J., Sousa, D., Sequeira, P., López-López, J. A., & Hernández-Mendo, A. (2017). Analyzing the influence of playing time and partial score on the tactical behavior in the duel 2 vs 2 in the offensive process in handball, using the polar coordinates technique. *Anales de psicología*, 33(3), 515-529. <https://doi.org/10.6018/analesps.33.3.271071>.
- Rodríguez-Medina, J., Arias, V., Arias, B., Hernández-Mendo, A., & Anguera, M. T. (2019). *Polar Coordinate Analysis, from HOISAN to R: A Tutorial Paper*. Unpublished manuscript. Retrieved from: https://jairodmed.shinyapps.io/HOISAN_to_R/
- Sackett, G.P. (1980). Lag Sequential Analysis as a data Reduction Technique in Social Interaction Research. In D.B. Sawin, R.C. Hawkins, L.O. Walker, & J.H. Penticuff (Eds.), *Exceptional infant. Psychosocial risks in infant-environment transactions* (p. 300-340). New York: Brunner/Mazel.
- Vuleta, D., Milanović, D., & Sertić, H. (2003). Relations among variables of shooting for a goal and outcomes of the 2000 Men's Handball Championship matches. *Kinesiology: international journal of fundamental and applied kinesiology* 35. 168-183.
- Zapartidis, I., Kororos, P., Christodoulidis, T., Skoufas, D., & Bayios, I. (2011). Profile of Young Handball Players by Playing Position and Determinants of Ball Throwing Velocity. *Journal of Human Kinetics* 27, 17-30. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0002-4>

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/>. 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>



Entrenament en esports d'equip: l'entrenament optimitzador al Futbol Club Barcelona

Edu Pons Alcalá¹   Andrés Martín García²   Marc Guitart Trench²   ,
Isaac Guerrero Hernández³   , Joan Ramón Tarragó i Costa⁴   ,
Francisco Seirul-lo Vargas⁵   i Francesc Cos Morera^{6*}  

¹ Preparador físic primer equip Futbol Club Barcelona

² Preparador físic Futbol Club Barcelona

³ Director adjunt Metodologia Futbol Club Barcelona

⁴ Director de Rendiment Esportiu Futbol Club Barcelona

⁵ Director de Metodologia FC Barcelona

⁶ Director de Rendiment i Salut New York City Football Club (NYCFC) (Performance and Health Manager NYCFC). Preparador Físic FC Barcelona 2004-2018. Professor INEFC Barcelona

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Francesc Cos Morera
cosfrancesc@gmail.com

Secció:

Entrenament esportiu

Idioma de l'original:

Català

Rebut:

5 de març de 2020

Acceptat:

15 de juny de 2020

Publicat:

1 d'octubre de 2020

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Citació

Pons, E., Martín-García, A., Guitart, M., Guerrero, I., Tarragó, J.R., Seirul-lo, F., Cos, F. (2020). Training in Team Sports: Optimising Training at FCB. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 55-66. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.07)

Resum

L'esport d'alta competició, en la cerca de l'èxit esportiu, té entre els seus objectius principals la victòria i la millora de resultats. Les ciències de l'esport mantenen un esforç continuat en relació amb l'aplicació de noves metodologies i sistemes d'entrenament per millorar i mantenir el rendiment dels i de les esportistes. Els esports d'equip, caracteritzats per competicions que es mantenen durant llargs períodes de temps i que sotmeten l'esportista a un estrès competitiu elevat, requereixen metodologies adaptades a la seva idiosincràsia. La metodologia anomenada entrenament estructurat s'organitza en dues àrees d'actuació, la coadjuvant i l'optimitzadora. Aquest article explica els fonaments i les característiques principals de l'entrenament optimitzador. Aquesta publicació forma part d'un grup de tres articles que expliquen les característiques fonamentals de la metodologia de l'entrenament estructurat.

Paraules clau: rendiment, capacitats físiques, entrenament estructurat, entrenament coadjuvant, metodologia.

Introducció

La millora del rendiment esportiu en l'àmbit de l'entrenament ha comportat al llarg dels anys l'aparició de diferents corrents metodològics que tenen com a comú denominador l'èxit esportiu. Com a conseqüència de l'eclosió de les noves teories sorgeix un nou paradigma d'entrenament anomenat entrenament estructurat (EE), a la recerca del desenvolupament integral de l'esportista (Tarragó et al., 2019; Seirul-lo citado por Ribera, 2009). Aquest corrent metodològic ha esdevingut innovador per als esports d'equip i especialment rellevant per al futbol. Partint de la base que l'entrenament específic d'un esport produeix millors adaptacions al rendiment, un dels propòsits és dissenyar amb criteri tasques d'entrenament que repliquin el context i condicions de la competició, amb l'objectiu d'obtenir la màxima optimització de les diferents estructures que conformen l'ésser humà esportista (EHE) (Pinder et al., 2011; Tarragó et al., 2019). A la figura 1 es poden observar les estructures que conformen l'EE.

El FC Barcelona, en les darreres dècades, ha generat una proposta metodològica d'entrenament pensada per als esports d'equip, basada en l'anomenat EE (Seirul-lo, 1987; Tarragó et al., 2019), la qual es fonamenta en l'interès per l'EHE; “dones i homes implicats en un joc/esport, compartint l'interès comú per guanyar, per superar els contraris per tal d'obtenir la compensació a l'esforç i dedicació que requereix aquest objectiu” (Tarragó et al., 2019).

L'EE s'organitza des de dos paradigmes o àrees d'actuació. D'una banda, l'anomenat entrenament optimitzador (EO) i per l'altra l'entrenament coadjuvant (EC) (Gómez et al., 2019); aquests dos tipus d'entrenament complementaris es fonamenten en la teoria de sistemes complexos dinàmics no lineals (Hristovski et al., 2011; Balagué et al., 2014). Sota aquesta nova perspectiva, l'entrenament constitueix un procés únic d'optimització de l'esportista, és a dir, l'individu passa a ser el nucli i, per tant, és qui té la capacitat d'optimitzar els seus potencials recursos (Sánchez & Uriondo, 2012), la qual cosa comporta impregnar les pràctiques d'una concepció no lineal basada en l'autoorganització i la variabilitat (Guerrero & Damunt, 2019).

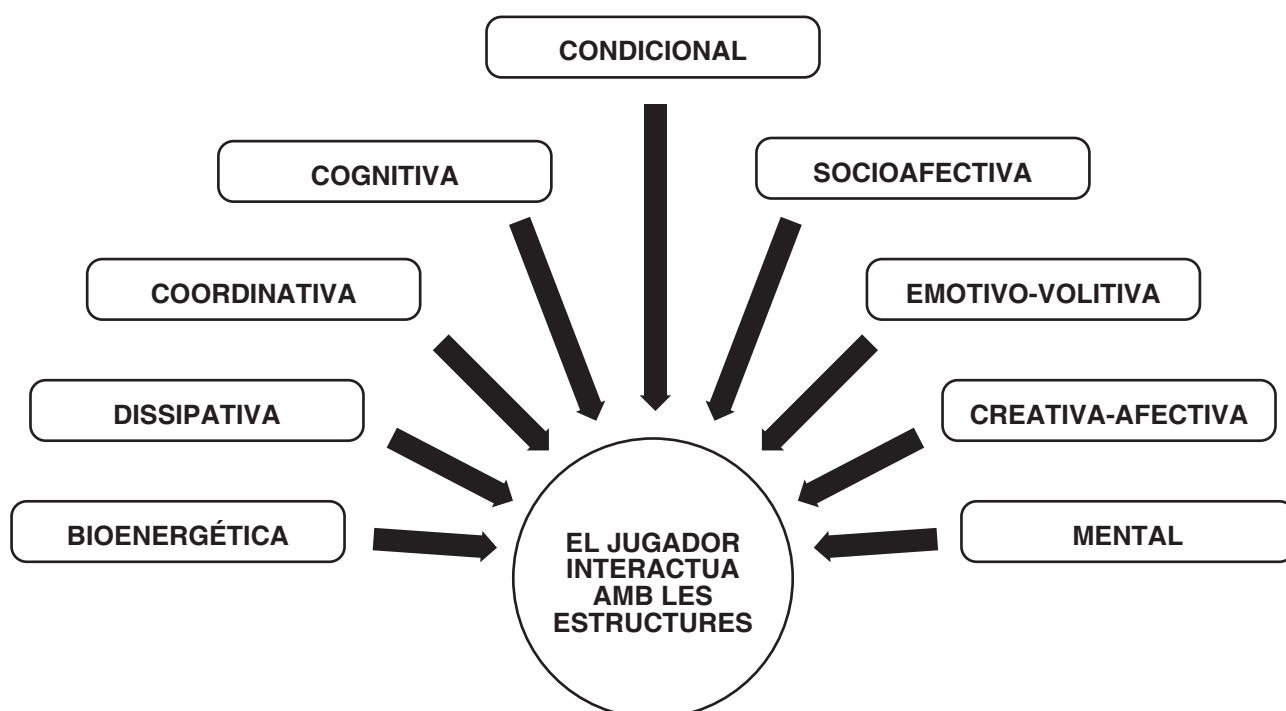
L'objectiu d'aquest article és descriure els principis i les característiques fonamentals de l'EO, com a una de les dues àrees d'actuació, juntament amb l'entrenament coadjuvant (Gómez et al., 2019), de l'EE (Tarragó et al., 2019), desenvolupat per als esports d'equip al Futbol Club Barcelona (FCB)

Entrenament optimitzador

L'entrenament optimitzador (EO) és “aquell entrenament que inclou planificació, disseny, execució i control de les tasques de l'esport practicat, i l'objectiu del qual és el rendiment de l'EHE en totes les competicions en què participi al llarg de la seva vida esportiva” (Romero & Tous,

Figura 1

Estructures que conformen l'ésser humà esportista (EHE) en l'entrenament estructurat.



2010, pròleg de Seirul·lo, paràgraf 1); “es podria dir que aquest entrenament, fonamentalment, prepara l'esportista per competir, requerint que les tasques d'entrenament es realitzin en un entorn i uns elements del tot específics al joc” (Tarragó et al., 2019, p. 105-106), i es du a terme fonamentalment al camp o a la pista d'entrenament.

Per mitjà de la praxis, l'EO pretén aconseguir l'estimulació i el desenvolupament de les capacitats de l'EHE mitjançant les seves estructures, segons el seu nivell de desenvolupament i maduració fisicocognitiva, atenent a l'especificitat posicional, la temporalitat cronològica i a les característiques que defineixen l'esportista. L'EO respecta l'autoestructuració i proposa diferents tasques i estímuls d'entrenament de forma adequada, consolidant l'evolució de l'EHE i la seva disposició òptima per competir.

Les situacions simuladores preferencials

L'EO permet i possibilita generar, a partir de les situacions simuladores preferencials (SSP), propostes pràctiques que interaccionen i s'acosten a l'esport practicat. S'entén per SSP la generació d'esdeveniments i conjunts de situacions que predisposin a un estat d'acció i resposta en un entorn creat que convida a la imitació de comportaments que seran simuladors del joc-esport, i que incideixen de forma preferencial en les diferents estructures que configuren l'EHE. Aquesta preferència s'assoleix a través de la intenció de la tasca que és dirigida per mitjà de regles, espais i nombre de jugadors participants que són variables i s'adapten a l'objectiu. Aquestes situacions es definiran i s'extrauran de l'anàlisi i interpretació del joc real (Tarragó et al., 2019).

Entenent que l'EE té per objectiu, fonament i mesura l'EHE (Arjol, 2012), la seva proposta pràctica ofereix un nivell elevat d'interacció en la competició de l'esport practicat. En aquest context l'EO suposa l'intercanvi, cooperació i sinergia entre la totalitat dels sistemes que conformen les estructures de l'EHE afavorint una capacitat funcional diferent que cap d'elles no disposa per separat. Aquest procés d'autoorganització es refereix a la capacitat dels sistemes complexos de formar espontàniament patrons organitzatius en absència d'informació que imposi l'ordre. Així, l'EO s'organitza en unitats microestructurals mitjançant les SSP (Seirul·lo, citat per Ribera, 2009), esdevenint com a pràctica d'entrenament específic i diferencial per als anomenats esports d'equip.

S'estudiarà el disseny de situacions de pràctica, per mitjà d'aquestes SSP, el més properes possible a la realitat del joc i a la seva lògica interna, promovent tasques en les que els jugadors hagin de resoldre contínuament situacions diverses, generant respostes tan voluntàries com involuntàries facilitades per la pràctica extensiva.

El terme “situació simuladora” es defineix com a reproducció d'experiències, i interaccions dels esdeveniments

propis del joc. El terme “situació preferencial” implica l'accent o intenció d'optimitzar alguna de les estructures que conformen l'EHE. Aquesta preferència proporciona una desitjada situació pràctica per obtenir l'objectiu de la sessió mitjançant interaccions d'alta varietat amb sistemes d'altres estructures sinèrgiques.

Les característiques i capacitats dels EHE seran la guia del seu procés d'entrenament, atenent sempre al desenvolupament de les diferents estructures desafiades per mitjà de les SSP. L'EO ha de suposar la interactivitat, cooperació i associació entre la totalitat dels sistemes que conformen les estructures dels EHE. Així doncs, les SSP seran optimitzadores per a l'EHE, i s'han de proposar mitjançant tasques globals, preferentment en grup, i no amb l'objectiu d'aprendre/interpretar l'exercici sinó el “joc” (Seirul·lo, 2015). D'aquesta manera es promourà en l'esportista una focalització cap a la dinàmica del “joc” per sobre de les regles provocadores de la tasca o consignes del cos tècnic, evitant no tan sols “jugar a la regla” si no també “jugar en el contingut”, afavorint el “jugar en el context” (Guerrero & Damunt, 2019).

Cada SSP requereix la intervenció de diferents sistemes o estructures de l'EHE que l'entrenador haurà d'identificar. Cada jugador/a ha de posar en acció aquells sistemes que millor responguin a la situació creada d'acord amb el propi procés d'autoorganització al llarg de la seva vida. Cada EHE ho afrontarà optimitzant de manera diferenciada. L'EO convida a no limitar l'intercanvi de pràctica amb l'EHE a partir de la facilitació d'identificació de fonts d'informació específiques bàsiques, com la determinació de les característiques condicionals de la cama hàbil, patrons coordinatius preferencials de xut, vies de comunicació preferides, etc., sinó a promocionar l'assoliment d'un nivell jeràrquic superior de cognició, relacionant aquesta intervenció amb la hipercomplexitat del jugador/a, per exemple, atenent a la dimensió socioafectiva, ajudant-lo a identificar relacions preferents quan comparteixi espai d'intervenció/ajuda mútua amb un determinat company/a.

En els darrers anys, l'interès creixent vers l'estudi de la complexitat dels sistemes vius i la seva autoorganització, ha portat a abordatges no lineals de l'aprenentatge. Sembla que repetir tasques en les mateixes condicions de pràctica no provoca les “fluctuacions” necessàries en els sistemes implicats per modificar el seu estat. En canvi, els models basats en l'enfocament del “canvi constant de tasques” per “variació” en les condicions d'execució, facilitaria les pertorbacions necessàries per tal que ocasionin un canvi de funcionalitat en els sistemes compromesos (Schöllhorn et al., 2012; Balagué et al., 2014). Amb introjecció i retroaccions es podran optimitzar la totalitat de les estructures que conformen l'EHE, sempre que es practiqui en “repeticions en variació” (Schöllhorn et al., 2015). Per tant, cal prioritzar la variabilitat i l'especificitat en els estímuls perquè l'EHE

els pugui gestionar, entenent l'EHE com el mitjà i la fi (Tarragó et al., 2019).

Diverses autories han classificat les SSP determinant una organització de les tasques segons diferents nivells d'aproximació, especificitat i/o concreció (Moras, 1994; Schelling & Torres-Ronda, 2016; Seirul-lo, 2009). Seirul-lo (1998), classifica els exercicis de força segons el nivell d'orientació i aproximació a la competició, categoritzant-los en generals, dirigits, especials i competitius. Aquesta relació amb l'especificitat, a l'EO, s'estableix mitjançant el caràcter de les SSP, diferenciant-les segons l'orientació general: la naturalesa i organització de la SSP són semblants a les manifestades a la competició però amb una baixa càrrega cognitiva específica; l'orientació dirigida: la naturalesa i organització de la SSP són semblants a la competició. S'inclouen accions coordinatives específiques amb presa de decisions inespecífiques d'orientació especial: la natura i organització de la SSP són semblants a la competició amb presa de decisions específiques; i l'orientació competitiva: la natura i organització de la SSP són iguals a la competició, amb presa de decisions completament específiques (Solé, 2006).

Les conjectures en l'elaboració de les SSP a l'EO

Les SSP conformen les sessions d'entrenament, les quals configuren el cicle d'entrenament, que alhora representa la unitat funcional de l'organització de l'EE. Aquesta unitat funcional s'anomena microcicle estructurat (ME), i gestiona el cicle entre partits. Cada microcicle interacciona amb el microcicle anterior i el següent formant seqüències de tres microcicles. S'estableixen dinàmiques entre ells, en forma de relacions funcionals entre les SSP de cada dia d'entrenament que conformen el ME. Aquestes relacions són provocades per "conjectures" vàlides en la conformació de l'EE (Seirul-lo, 2015). Són els conceptes i afirmacions suportades per indicis, observacions, símptomes i opinions extretes de la pràctica de l'EO, un cop s'ha acceptat i entès que la seva validesa ve configurada pel coneixement aportat per les ciències de la complexitat (Arjol, 2012).

Les diferents conjectures que condicionen l'elaboració de les SSP són:

Conjectura d'eficiència temporal: definida com el temps que tarda una SSP en provocar en l'EHE l'efecte optimitzador desitjat, conegut com "efecte canvi". Com es disposa d'un temps limitat en les sessions d'entrenament, cal una intenció en cadascuna de les accions per afavorir l'eficiència i la qualitat en la gestió dels esforços.

Conjectura sinèrgica: es refereix a l'efecte que s'aconsegueix amb la combinació d'accions. Aquests efectes sinèrgics es produeixen entre els components de successives SSP practicades en la mateixa sessió (de forma sincrònica) i també en sessions successives (de forma diacrònica) dins

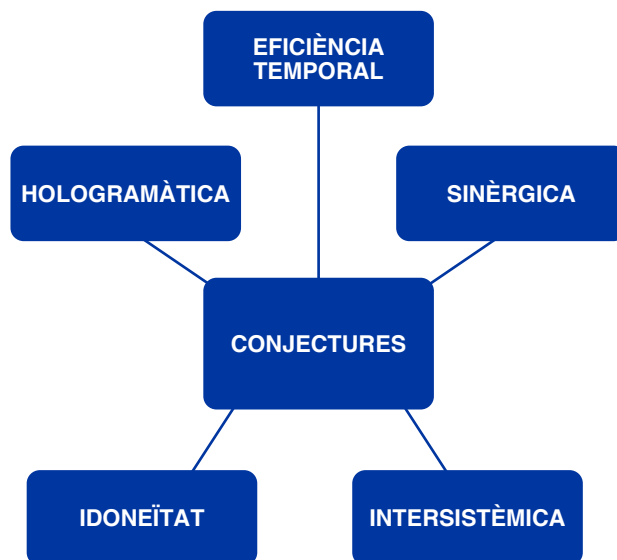
del ME. Quan es busca el canvi en l'EHE es parla també de l'efecte intersistèmic, entès aquest com un sistema obert al món exterior per mecanismes de projecció i introjecció. És justament aquesta forma de relació la que s'anomena intersistèmica, quan qualsevol efecte optimitzador d'un sistema expandeix el seu canvi a d'altres sistemes de les altes estructures implicades simultàniament.

Conjectura d'idoneïtat: es refereix a l'aptitud, bona predisposició o capacitat que algú té per un fi determinat, adequat i apropiat. Les SSP s'han de presentar de forma idònia per aconseguir la millora de l'EHE en allò que requereix el joc. A l'hora de generar les SSP cal identificar el que és propi i peculiar de l'especialitat en la que s'entrena per entendre-la en tota la seva totalitat i complexitat.

Conjectura hologramàtica: és l'encarregada de configurar les SSP en l'EO. La seva definició es refereix a la capacitat perceptiva (de la ment a la consciència), amb la capacitat de captar i reunir informació que és present, que es produeix o que es pot produir durant el joc. Dins l'EO s'han de produir SSP on l'EHE capti i reconegui totes les situacions plantejades per tal d'adquirir-les per poder afrontar amb la màxima eficiència la complexitat del joc. A la figura 2 es poden observar les diferents conjuntures que condicionen l'elaboració de les SSP.

Figura 2

Conjectures que provoquen un efecte canvi en EHE.



Les situacions simuladores preferencials.

Situació

Les SSP s'ubiquen en un context que predisposa l'acció i resposta en un entorn del joc-esport format pel conjunt d'elements que hi intervenen: esportista, companys, adversaris, moment en què es crea l'acció, etc. (Balagué et al., 2014). Les tasques són globals, en grup, i s'hi proposen

diferents seqüències temporals que estan integrades en el context complex del joc (Pol, 2014).

Un altre aspecte determinant es l'especificitat de les SSP realitzades a l'entrenament. El concepte "especificitat" fa referència a la classe d'elements propis d'una determinada especialitat esportiva, així com a una sensibilitat situacional específica per part del jugador, com a "propri microentorn" d'aquest joc-esport durant la seva competició (Tarragó et al., 2019). Atenent a la proposta de l'EE, la competició és l'esdeveniment on s'activen de forma conjunta totes les estructures de l'EHE amb més intensitat, d'aquesta manera, les SSP amb un major nombre d'estructures estimulades, dins d'un entorn similar a la pràctica real de joc, tindran una major especificitat.

En els darrers anys ha augmentat l'interès per la complexitat de la naturalesa i el canvi, que es basen en la comprensió no lineal de la causalitat, on petites causes poden generar grans efectes i viceversa (Moras et al., 2018; Tarrago et al., 2019). Les SSP plantejades sota aquests criteris no només mantenen la seva naturalesa essencial per a l'aprenentatge, sinó que esdevenen més atractives en la pràctica per al repte constant que suposen a l'EHE.

La variabilitat, com a fonament de l'EO, és la capacitat de canviar les condicions de pràctica per provocar nous aprenentatges de resposta, aconseguint que mitjançant aquestes variacions l'esportista hagi d'adaptar la seva actuació i establir nous paràmetres de velocitat, trajectòria, força, etc. (Schmidt et al., 2018). Per tant, aquest aprenentatge és un altre element característic, basat en la resolució constant de noves i variades situacions, sense perdre el seu aspecte ni objectiu preferent (Hristovski et al., 2011). Caldrà facilitar una repetició de perturbacions específiques pròpies del joc i del "nostre jugar", podent-se modificar aquestes a partir de la reducció dels graus de llibertat i per mitjà dels condicionants i/o constrenyiments (facilitant contextos i no simplificant-los), però per mitjà d'una execució en variabilitat. El jugador/a, com a sistema dinàmic complex que és, es trobarà constantment en contextos canviants als quals s'haurà d'adaptar contínuament. D'aquesta manera, el comportament o acció motriu que es vol optimitzar no serà rígida ni tractarà de seguir un model preestablert (Guerrero i Damunt 2019), a la vegada que es reduirà l'índex lesiu propi de les pràctiques repetitives i s'augmentarà la creativitat associada. "L'adaptabilitat com a producte de la variabilitat està estretament lligada a la creativitat" (Orth et al., 2017).

Simuladora

El concepte "simuladora" es refereix a la necessitat de reproduir per mitjà de la proposta pràctica aquells elements que són propis del joc i que reproduïen la competició i les seves exigències específiques (Balagué

et al., 2014). Cal tenir present l'orientació qualitativa dels exercicis proposats, per tal d'aconseguir transmissió d'informació identificable com a valor significatiu i d'eficiència per a l'autooptimització de l'EHE (Pol, 2014). En jugadors de primer nivell d'esports col·lectius el seu efecte acostuma a ser alt.

El fet d'utilitzar situacions simuladores permet generar exercicis amb diferent caràcter o nivell d'aproximació a l'exigència (Schelling & Torres-Ronda, 2016), la qual cosa està relacionada amb la planificació i el control de les SSP; una adequació de la càrrega al llarg de la temporada contribueix a planificar i generar seqüències en base a les necessitats de l'entrenador.

Preferencial

El concepte "preferencial" es refereix a la gestió dels elements de les SSP amb la intenció de donar distinció a alguna estructura que conforma l'EHE en el context de l'EO. Aquesta prioritat provoca una desitjada situació pràctica per obtenir l'objectiu de la sessió, és a dir donar preferència/prioritat a una o diverses estructures determinades. No significa que aquesta estructura preferent descarti la relació amb les altres, ja que l'alta varietat que té el joc en permet la interrelació (Pol, 2014).

És molt important considerar les SSP com una font d'exigència diferenciada, i així, malgrat que es proposi una mateixa tasca per a un grup de jugadors, aquesta no suposa el mateix nivell d'exigència per a cadascun d'ells; cal ajustar-se als nivells d'exigència en concordança al moment de configuració/forma de l'EHE, tenint present modificacions específiques adaptades a les necessitats individuals que facilitin una millor autooptimització de cada jugador.

Qualitats específiques de l'EO

El comportament diferencial de cada modalitat esportiva ve determinat per les característiques inherents de l'esport-joc practicat (Seirul·lo, 1998). Quan es parla de qualitats específiques (QE), s'estableix una complexa relació entre els sistemes de l'EHE que es du a terme amb el moviment a partir de l'aplicació de força muscular. S'entén per "força" la qualitat física bàsica a partir de la qual s'expressen les altres qualitats, ja que ella mateixa és la generadora de moviment.

L'EO de les QE es basa en una proposta metodològica adaptada de Moras (1994), Seirul·lo (1998), Schelling & Torres-Ronda (2016) i Gómez et al. (2019), on es proposa un desglossament del joc en àrees de treball, continguts i una alternativa d'entrenament d'aquests continguts en funció de la seva orientació i els nivells d'aproximació que es puguin obtenir afavorint els nivells d'execució tècnica de cada jugador (Gómez et al., 2019).

Les “àrees de treball” venen determinades per les 4 manifestacions específiques de força que es requereixen en el futbol, i en general, en els esports d'equip: força de desplaçament, de salt, de lluita i acció amb la pilota, representades a la figura 3 (Gómez et al., 2019; modificat de Schelling & Torres-Ronda, 2016).

La proposta de les SSP en l'EO engloba el conjunt d'estructures de l'EHE, condicionades per la interpretació del joc i el reglament de l'especialitat esportiva que determina la motricitat dominant i el joc d'interaccions entre companys, adversaris i entorn (Seirul-lo, 1998); tots aquests aspectes estaran altament condicionats per la proposta metodològica i model de joc dut a terme pel cos tècnic.

La integració de la tecnologia a la dinàmica dels equips professionals ha permès conèixer les característiques condicionals de forma precisa a partir de l'estudi de la càrrega externa i interna experimentada pels esportistes al llarg del procés d'entrenament i competició (Castellano et al., 2011). En són un exemple els sistemes de geolocalització coneguts amb l'acrònim EPTS (Electronic Performance and Tracking Systems) o bé els sistemes de seguiment, semiautomàtic, multiplecàmera System Technology (VID) utilitzats en partits oficials de La Liga, Champions League, etc. Aquest conjunt de sistemes tecnològics permet monitoritzar les accions del joc i controlar la càrrega a partir de diferents variables condicionals, facilitant la planificació de les unitats d'entrenament i el disseny de les SSP. Els darrers estudis evolutius de l'anàlisi competitiva mostren un augment significatiu de la càrrega externa a partir de les accions d'alta intensitat (metres recorreguts a alta intensitat, nombre d'acceleracions, etc.). El conjunt d'informació rellevant recollit permet actuar de forma objectiva i eficientment a través de l'EO responen a les necessitats de l'esportista vers la competició. L'ús d'aquesta tecnologia permet la descripció de les QE i el seu comportament en l'EO. Seguint la proposta de Gómez et al. (2019) a continuació es presenten les manifestacions de força en les QE dins de l'EO i el nivell de presència existent en la pràctica dels esports d'espai compartit (figures 4,5,6 i 7).

Sistemes que integren l'entrenament optimitzador de qualitats específiques. El pas del futbol a altres esports d'equip

Desplaçament

L'EO, referit a la QE de força de desplaçament, està conformat per totes aquelles accions amb i sense pilota, de durada i intensitat variable, en les quals es produeix un desplaçament. Comprèn tot tipus de curses (frontal, lateral o cap endarrere), canvis de direcció i de sentit, girs, fintes, acceleracions, desacceleracions o frenades, etc., on els principis bàsics dels moviments se centren en la precisió i l'aplicació eficient de certa força en un espai i temps òptims (Gómez et al., 2019). Un dels aspectes diferenciadors respecte a l'EC, i que afecta a les QE, és la necessitat d'adaptar-se a un entorn canviant, produït per les interaccions entre companys, adversaris i una pilota que altera contínuament aquestes relacions.

Gràcies a la implantació de la tecnologia GPS, és possible identificar la velocitat i la quantitat de desplaçament dels jugadors/dores en la pràctica habitual d'entrenament i competició. Aquesta “intensitat” s'ha classificat en diferents rangs de velocitat per poder avaluar l'exigència condicional locomotora. Com a exemple, en diferents estudis de futbol (Pons et al., 2019), la velocitat de desplaçament ha sigut categoritzada en rangs a partir de 0 a 6, de 6 a 12, de 12 a 18, de 18 a 21, de 21 a 24, i a més de 24 km·h⁻¹. Un altre aspecte mesurable són les accions que fa l'esportista en acceleració o desacceleració, les quals es manifesten també en diferents rangs (Akenhead et al., 2013). Aquestes variables són determinants en els esports col·lectius, tenint una relació directa amb l'estructura neuromuscular de l'EHE (Loturco et al., 2018).

Per desenvolupar la QE de desplaçament, cal considerar diferents condicionants del joc, donant preferència a cadascuna de les situacions que configuren l'especialitat esportiva. Les accions que determinen la QE de desplaçament, i que es veuen representades a la figura 4, són: els canvis de ritme (acceleracions i desacceleracions); la velocitat de desplaçament; els canvis de direcció, i els canvis d'amplitud-freqüència de recolzaments, tots ells adaptant-se a la interacció amb l'entorn, adversaris i companys, prioritzant l'eficiència condicional de l'EHE.

Figura 3
Qualitats específiques presents en l'EO.

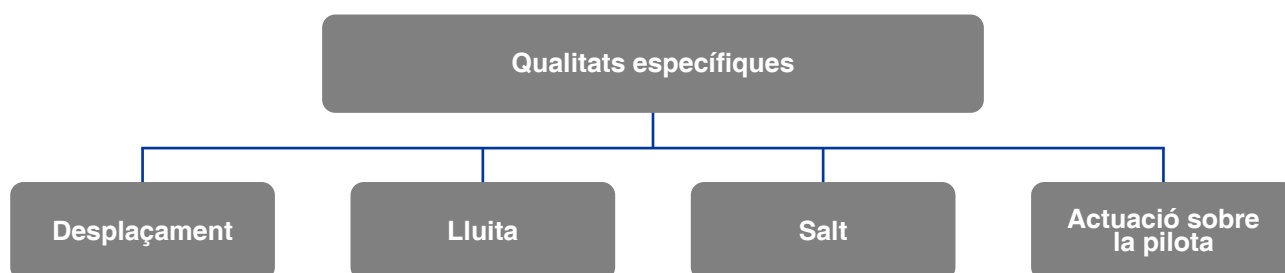


Figura 4

Accions que es manifesten en la QE de desplaçament.



Lluita

La QE de força de lluita està formada per totes aquelles accions amb i sense pilota, de durada i intensitat variable, en les quals almenys dos jugadors es disputen una posició o trajectòria interposant algun segment corporal o tot el cos per sortir victoriosos d'una disputa, tal com la protecció de la pilota, les càrregues, entrades, desmarcatges o lluites per agafar la posició (Gómez et al., 2019).

A la figura 5 es presenten diferents accions (prèvies, durant i posteriors), per possibilitar la gestió de les diferents SSP, oferint variabilitat en les accions de força de lluita. Les situacions que es donen en cada especialitat esportiva requereixen una aplicació diferent de força (Seirul-lo, 1998). L'EO busca generar estímuls de caràcter específic adequats a l'esport i a cada EHE, atenent a les característiques individuals i respectant el rol posicional.

Figura 5

Accions que es manifesten en la QE de lluita.



Salt

L'EO referit a la QE de força de salt està conformat per totes aquelles accions amb i sense pilota, de durada i intensitat variable, en les quals es produeix un salt; aquest impuls inicial pot ser unipodal o bipodal, en estàtic o en moviment, i es produeix una fase aèria del propi cos amb més incidència en el desplaçament vertical (Gómez et al., 2019).

El salt, com a QE inclosa dins de la complexitat del joc, ha de ser considerat com a element d'entrenament dins

de l'EO, malgrat que també sigui tractat en l'EC. Cada esport té les seves característiques específiques del salt, per aquest motiu cal categoritzar les situacions de joc on es donin accions en suspensió (rematades i rebutjos), situacions d'impulsos i recepcions amb la diversitat de situacions adequades a cada esport, atenent a les característiques individuals de l'EHE.

A la figura 6 es presenten diferents accions (prèvies, durant i posteriors) per oferir variabilitat en les accions de força de salt.

Figura 6

Accions que es manifesten en la QE de salt.



Actuació sobre la pilota

L'EO referit a la QE de força en accions amb la pilota està conformat per totes aquelles accions de durada i intensitat variable en les quals es produeix contacte amb la pilota, tals com control, conducció, passada, tirs a porteria, rebutjos o rematades de cap entre d'altres (Gómez et al., 2019).

L'actuació que fa l'EHE sobre l'objecte es diferencia dins de l'especificitat de cada esport a l'hora de desenvolupar les accions de joc. Quan es parla de les actuacions sobre la pilota s'han de tenir en compte accions de passades, llançaments i xuts, condicionades per la interacció amb companys, adversaris i l'espai de relació.

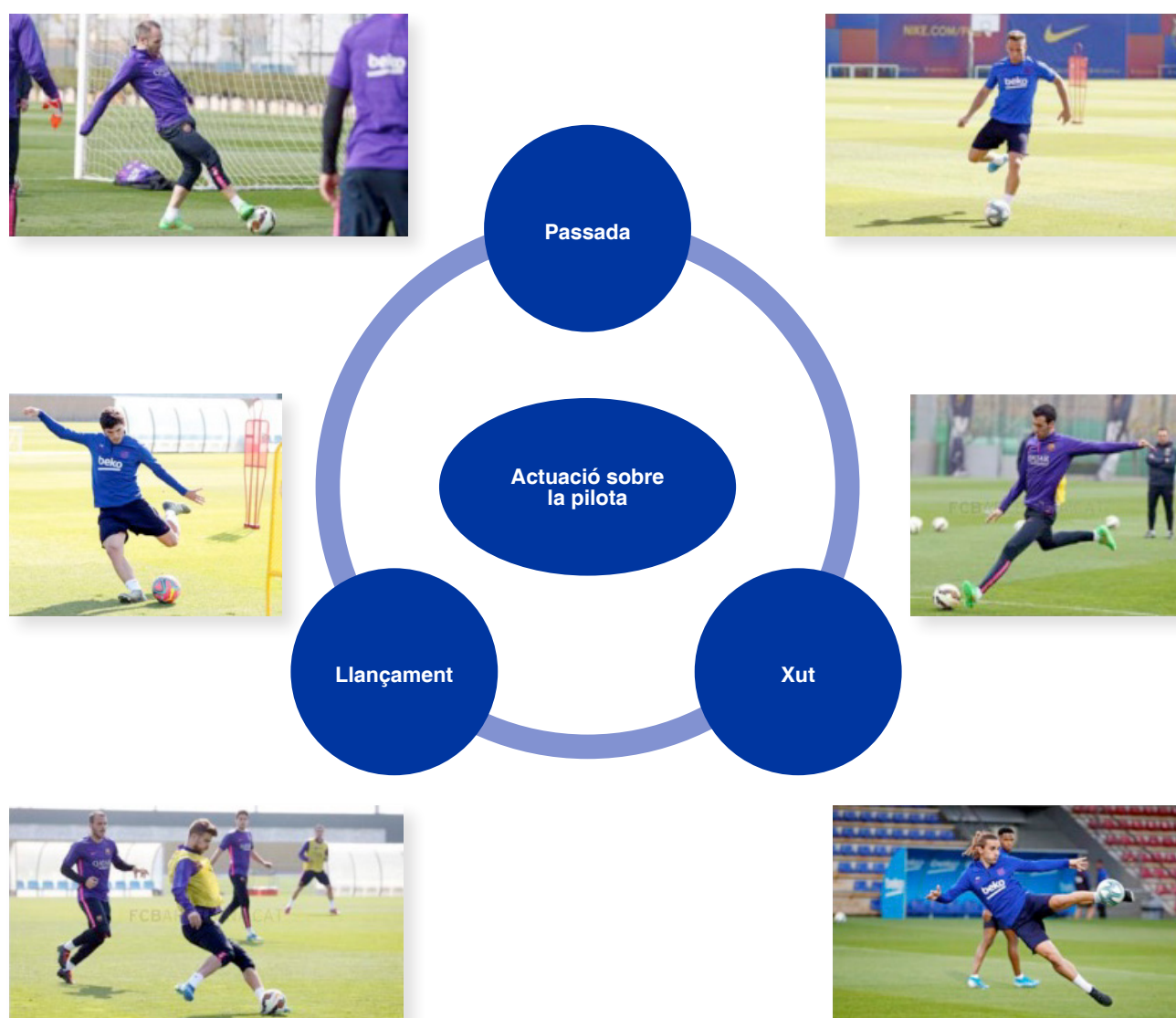
A la figura 7 es presenten diferents accions (prèvies, durant i posteriors) per oferir variabilitat en les accions de

força sobre la pilota. Finalment, la Taula 1 es un quadre resum de les diferents qualitats específiques i nivells d'aproximació.

Futurs estudis i la recerca continuada han de permetre seguir avançant en l'aplicació de metodologies i sistemes d'entrenament adaptats als esports d'equip. L'implementació de noves tecnologies que faciliten el control tant de la càrrega externa com interna, facilitarà l'adaptació dels microcicles, el disseny de les sessions i de les tasques en base a dades i criteris objectivables. Així mateix, cal seguir investigant en la relació entre sistemes complexos i esport, per tal d'anar consolidant estratègies que facilitin la seva aplicabilitat en l'àmbit de l'entrenament dels esports d'equip i poder atendre les individualitats dels EHS.

Figura 7

Accions que es manifesten en la QE d'actuació sobre la pilota.



Taula 1

Quadre resum de les diferents qualitats específiques i els seus diferents nivells d'aproximació o caràcter.

Nivells d'aproximació	General	Dirigit	Especial	Competitiu
Desplaçament				
Canvi de ritme	Desplaçaments a diferents velocitats lineals amb canvis de direcció	Mateixes accions que el treball general però introduint pilota, abans, durant i després	Situacions jugades Joc de posició (3v3+2) Espai 14x12. (4v4+3) Espai 16x18 (4v4+2) Espai 18x20	Joc real Situació de partit Oficial 11v11
Acceleracions / Desacceleracions	Desplaçaments entre 5-12 mts. focalitzant en acceleracions i desacceleracions	Roda de passades	Joc de situació (5v5+3) Espai 20x24. (6v6+3) Espai 22x26 (7v7+3) Espai 29x25. (8v8+3) Espai 30x26	
Canvis d'amplitud i de freqüència de recolzaments	Desplaçaments resistits	Seqüència de passades	Partits curts estructurats (3v3)(3v3+1). (4v4)(4v4+1) (5v5)(5v5+1). (6v6)(6v6+1)	
Control de la carrera per les accions de passada i xut	Desplaçament sobre petits obstacles Desplaçament en amplitud de gambada canvis d'amplitud i freqüència de recolzaments	Circuit amb accions combinades de desplaçament	Partits grans Espai ½ camp. Àrea a àrea Partits amistosos	
Lluita				
Desequilibrar	Proposta general de grans grups musculars	Proposta amb i sense pilota en espais reduïts	Joc de posició Joc de situació	Joc real Situació de partit
Agafar	Proposta autocàrregues/Pilota medicinal		Partits curts estructurats	Oficial 11v11
Empènyer	Proposta de tasques amb parelles. Agafar, desequilibrar i empènyer	Proposta d'accions del joc de lluita amb circuits	Unitats competitives Partits grans Partits amistosos	
Salt				
Accions en suspensió (Rebutjos/Remats)	Proposta general de grans grups musculars	Proposta de tasques amb i sense pilota	Unitats competitives	Joc real
Impulsos (Rebutjos/Remats)	Proposta amb cinturons, gomes de resistència	Proposta de tasques de centre i remat tant en accions ofensives com defensives	Partits grans Partits amistosos	Situació de partit Oficial 11v11
Recepcions	Salts successius sobre tanques en diferents amplituds i alçades			
Actuació sobre la pilota				
Passada	Proposta general de grans grups musculars	Roda de passades	Joc de posició	Joc real
Xut	Tasques de passades amb desplaçaments	Seqüència de passes Circuit amb accions combinades de passada amb companys i oposició amb desplaçaments	Joc de situació Partits curts estructurats	Situació de partit Oficial 11v11
Llançament	Tasques de precisió de la passada	Proposta de tasques amb finalització	Unitats competitives Partits grans Partits amistosos	

Referències

- Akenhead, R., Hayes, P. R., Thompson, K. G., & French, D. (2013). Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 556-561. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.12.005>
- Arjol, J. L. (2012). La planificación actual del entrenamiento en fútbol.: Análisis comparado del enfoque estructurado y la periodización táctica. *Acción motriz*, (8), 27-37. ISSN-e 1989-2837
- Balagué, N., Torrents, C., Pol, R., & Seirul-lo, F. (2014). Integrated Training. Dynamic principles and applications. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 116, 60-68. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2014/2\).116.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/2).116.06)
- Castellano, J., Casamichana, D., Calleja-González, J., San Román, J., & Ostojic, S. M. (2011). Reliability and accuracy of 10 Hz GPS devices for short-distance exercise. *Journal of sports science & medicine*, 10(1), 233-234.
- Gómez, A., Roqueta, E., Tarragó, J.R., Seirul-lo, F., & Cos, F. (2019). Training in Team Sports: Coadjuvant Training in the FCB. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 138, 13-25. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/4\).138.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/4).138.01)
- Guerrero, I., Damunt, X. (2019). Methodological, pedagogical and didactic exchange with the player. Optimization of the decision-making system in youth football. Universidad católica de Valencia. *Actividad Física y Deporte: Ciencia y Profesión*, 31, 19-23. Edición especial, E-ISSN:2659-8930. https://www.ual.es/application/files/8615/6896/5946/Union_Memorias_Departamentos.pdf
- Hristovski, R., Davids, K., Araújo, D., & Passos, P. (2011). Constraints-induced emergence of functional novelty in complex neurobiological systems: A basis for creativity in sport. *Nonlinear Dynamics, Psychology and Life Sciences*, 15(2), 175-206.
- Loturco, I., Jeffreys, I., Koba, R., Abad, C. C. C., Ramirez-Campillo, R., Zanetti, V., ... & Nakamura, F. Y. (2018). Acceleration and speed performance of Brazilian elite soccer players of different age-categories. *Journal of human kinetics*, 64(1), 205-218. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0195>
- Moras, G. (1994). *La preparación integral en el Voleibol*. Paidotribo: Barcelona.
- Moras, G., Fernández-Valdés, B., Vázquez-Guerrero, J., Tous-Fajardo, J., Exel, J., & Sampaio, J. (2018). Entropy measures detect increased movement variability in resistance training when elite rugby players use the ball. *Journal of science and medicine in sport*, 21(12), 1286-1292. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.007>
- Orth, D., van der Kamp, J., Memmert, D., Savelsbergh, GJP. (2017). Creative Motor Actions As Emerging from Movement Variability. *Front Psychol.* 8:1903. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01903>
- Pinder, A., Davids, K., Renshaw, I., Araújo, D. (2011). Representative learning design and functionality of research and practice in sport. *J Sport Exerc Psychol*, 33(1):146-155. <https://doi.org/10.1123/jsep.33.1.146>
- Pol, R. (2014). *La Preparación ¿Física? en el fútbol*. Barcelona, España: Futbol del libro.
- Pons, E., García-Calvo, T., Resta, R., Blanco, H., López del Campo, R., Díaz García, J., & Pulido, J. J. (2019). A comparison of a GPS device and a multi-camera video technology during official soccer matches: Agreement between systems. *PLoS one*, 14(8):e0220729. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220729>
- Ribera, D. (2009). Planificación a largo plazo en los deportes colectivos. *Apuntes de Seirul-lo. Revista de Entrenamiento Deportivo*, RED, 23(4), 21-38. ISSN 1133-0619.
- Romero, D., & Tous, J. (2010). *Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento deportivo óptimo*. Madrid, España: Panamericana.
- Sánchez, J. M., & Uriondo, L. F. (2012). Aplicación de la teoría de los sistemas dinámicos al entrenamiento deportivo: fútbol. EF Deportes. com, *Revista Digital*, (165).
- Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2016). An integrative approach to strength and neuromuscular power training for basketball. *Strength & Conditioning Journal*, 38(3), 72-80. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000219>
- Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C., Wulf, G., & Zelaznik, H. N. (2018). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (6.ª ed.). Champaign, IL: Human kinetics. <https://lcn.loc.gov/2017048249>
- Schöllhorn, W. I., Hegen, P. & Davids, K. (2012). The Nonlinear Nature of Learning – A differential Learning Approach. *The Open Sports Sciences Journal*, 5, Supple1-M11, 100-112. <https://doi.org/10.2174/1875399X01205010100>
- Schöllhorn, W. I., Eekhoff, A. & Hegen, P. (2015). Systemdynamik und differenzielles Lernen. *Sportwissenschaft e-publication ahead*. <https://doi.org/10.1007/s12662-015-0366-z>
- Seirul-lo, F. (1987). Opción de planificación de los deportes de largo período. *Revista de Entrenamiento Deportivo RED*, 1(3), 53-62.
- Seirul-lo, F. (1998). *Planificación a largo plazo en los deportes colectivos* (ponencia). Ponencias sobre entrenamiento deportivo en la infancia y la adolescencia. Escuela Canaria del Deporte. Dirección General de Deportes del Gobierno de Canarias. Canarias, España. http://www.motricidadhumana.com/seirul_planif_dep_colectivos.pdf
- Seirul-lo, F. (2015). Entrenamiento Estructurado. *II Congreso internacional de optimización del entrenamiento y readaptación físico-deportiva*. Sevilla.
- Solé, J. (2006). *Planificación del entrenamiento deportivo*. Barcelona, España: Sicropat Sport.
- Tarragó, J.R., Massafred-Marimón, M., Seirul-lo, F., & Cos, F. (2019). Training in Team Sports: Structured Training in the FCB. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 137, 103-114. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/3\).137.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/3).137.08)

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/>. 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>



Anàlisi de la seguretat de l'equipament esportiu a ESO

María José Maciá^{1*} , Ana María Gallardo¹ , Javier Sánchez²  i Marta García-Tascón³ 

¹ Universitat Catòlica de Múrcia

² Universitat Europea de Madrid

³ Universitat Pablo de Olavide

Citació

Maciá, M. J., Gallardo, A. M., Sánchez, J., García-Tascón, M. (2020). Analysis of the Safety of Sports Equipment in Compulsory Secondary Education. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 67-75. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.08)

Resum

L'objectiu d'aquest estudi va ser analitzar el compliment dels requisits de seguretat dels equipaments esportius utilitzats a les classes d'educació física als instituts d'ESO de la Regió de Múrcia, partint de la normativa NIDE, UNE-EN i manuals de bones pràctiques. El registre de les dades es va dur a terme mitjançant una sèrie de llistes de control *ad hoc* de resposta dicotòmica (0 = no compleix/1 = compleix), analitzant un total de 582 equipaments dels centres pertanyents a la mostra ($n=45$). Els resultats van mostrar un percentatge general de compliment del 70.94 ± 8.44 , presentant les cistelles la valoració més alta amb un resultat del 72.18 ± 12.20 i els pals de voleibol la més baixa amb el 65.79 ± 18.34 , així com diferències estadísticament significatives en funció de la titularitat dels espais on es localitzaven i respecte a la seva ubicació, en funció de si es trobaven a cobert o a l'aire lliure. Es van detectar nombrosos riscos als equipaments avaluats, i es va recomanar intervenir-hi, per eliminar-los o reduir-los, i controlar el compliment de la normativa aplicable per mantenir-ne un estat correcte.

Paraules clau: esport, instal·lació esportiva, gestió de riscos, avaluació, educació física.

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Dra. Dña. María José
Maciá Andreu
mjmacia@ucam.edu

Secció:

Gestió Esportiva,
Lleure actiu i Turisme

Idioma de l'original:

Castellà

Rebut:

9 de novembre de 2019

Acceptat:

30 d'abril de 2020

Publicat:

1 d'octubre de 2020

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Introducció

Els espais esportius escolars són el marc idoni on l'alumnat ha d'adquirir els hàbits d'activitat física (Gil et al., 2010) sent imprescindible disposar d'instal·lacions i equipaments esportius adequats i de qualitat (Organització de les Nacions Unides per a l'Educació, la Ciència i la Cultura [UNESCO], 2015; Tamayo i Ibáñez, 2006). Les esmentades ubicacions en educació física (EF) juguen un paper fonamental per al futur correcte del procés educatiu i són les eines claus de les que disposa el personal docent (Montalvo et al., 2010; Soriano, 2014).

Un dels aspectes fonamentals és atendre la seguretat dels equipaments ja que, encara que la majoria d'accidents que tenen lloc a les instal·lacions esportives escolars són fortuïts, molts d'ells són causats per un deficient condicionament dels espais i equips utilitzats per a la pràctica esportiva (Barcala i García, 2006). Aquest fet és inadmissible en la societat actual si es vol garantir un ensenyament de qualitat (Cabello i Cabra, 2006; Cavnar et al., 2004) i respectuós amb el marc normatiu (Institut de Biomecànica de València, IBV, 2010) havent d'atendre, no només una classificació dels possibles riscos, sinó entendre millor les situacions per poder-les prevenir (Schwebel i Barton, 2005).

En aquesta línia, la majoria d'aquests accidents es podrien evitar si es mantinguessin unes adequades mesures de seguretat (Adams et al., 2016), necessàries per preservar al màxim no només la integritat física de l'alumne, sinó també la del personal docent (Gallardo et al., 2009; Gómez Montón i López del Amo), a través d'accions preventives (Soriano, 2014). Per a això, s'han de tenir en compte els requisits establerts en la normativa vigent des del moment de l'adquisició de l'equipament esportiu, garantint la seva seguretat passiva, relacionada amb el compliment de les condicions aplicables.

Pel que fa a aquest aspecte, Espanya ha mancat històricament de normativa referent als equipaments esportius, el que ha influït tant en la seva qualitat com a la pràctica esportiva en general (Durá et al., 2004). Malgrat això, Lucio (2003) assenyala que, durant l'última dècada, el desenvolupament normatiu jurídic en l'àmbit de l'activitat físicoesportiva ha estat considerable i que, encara que algunes d'aquestes normes no corresponen específicament a l'àmbit educatiu, la seva influència en aquest resulta innegable (IBV, 2010).

A nivell nacional, si bé es va intentar crear un marc comú de regulació de la normativa i uns condicions que havien de complir aquests equipaments esportius, a través de la *Proposta de decret pel qual es regulen els requisits bàsics de seguretat de l'equipament esportiu de pistes poliesportives i camps poliesportius* (Consell Superior d'Esports, CSD, 2009), aquesta finalment no va prosperar. Només la Comunitat Foral de Navarra disposa de regulació quant a les mesures necessàries per a la utilització d'equipaments

esportius, a través del Decret Foral 38/2009, de 20 d'abril, pel qual es regulen els requisits bàsics i les mesures de seguretat de les instal·lacions i equipaments esportius.

Aquesta falta de normativa no ha perjudicat només l'usuari pels riscos que comportava l'equipament, sinó també els fabricants de material esportiu, els quals s'enfrontaven a un problema a l'hora de dissenyar i distribuir els seus productes en funció de la destinació d'aquests (Durá et al., 2004). Tanmateix, actualment amb l'entrada en vigor de la Directiva 2001/95/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 3 de desembre de 2001, relativa a la seguretat general dels productes, totes les empreses han de garantir que els seus articles en venda siguin segurs, considerant-se com a tal aquells que compleixen els requisits nacionals específics o les normes de la Unió Europea, havent d'adoptar mesures correctives en cas contrari. A Espanya aquesta Directiva es trasllada com el Reial decret 1801/2003, de 26 de desembre, sobre seguretat general dels productes, i s'hi especifica que les administracions públiques han de vetllar per al seu compliment.

En el cas de les instal·lacions esportives escolars, els requisits mínims dels centres que imparteixin els ensenyaments del segon cicle de l'educació infantil, l'educació primària i l'educació secundària obligatòria (ESO), es troben regulats pel Reial decret 132/2010, de 12 de febrer, pel qual s'estableix que les instal·lacions esportives dels centres educatius han de complir, igual com la resta de les infraestructures docents, amb unes condicions mínimes de seguretat, si bé deixa la definició concreta dels requisits a la legislació vigent.

Pel que fa a equipaments esportius, aquests requisits es detallen a les normes NIDE i UNE, les quals no són d'obligat compliment, llevat que això quedi especificat per part de l'Administració competent mitjançant llei, decret, reglament o que aquesta exigeixi el seu compliment a través dels plecs de prescripcions tècniques dels projectes de construcció o als contractes de subministraments. No obstant això, atenent al que s'ha exposat, és fonamental tenir-les en compte per garantir una pràctica esportiva sense riscos.

Malgrat això, els darrers anys algunes recerques han analitzat la seguretat dels espais i equipaments esportius dels centres educatius a Espanya detectant nombrosos incompliments pel que fa als requisits de seguretat (Gallardo et al., 2009; Gil et al., 2010; Latorre et al., 2010; Lucio, 2003; Luis del Campo i Hernández, 2016; Montalvo et al., 2010; Sánchez et al., 2012; Soriano, 2014).

En concret, a la Comunitat Autònoma de la Regió de Múrcia, no s'han trobat estudis en relació amb la seguretat dels equipaments esportius utilitzats en l'etapa d'ESO. Tanmateix, les recerques dutes a terme prèviament al territori nacional, així com el fet que aquesta regió es trobava en les últimes posicions quant a qualitat

d'instal·lacions esportives (Burillo et al., 2010), poden donar una visió global que planteja la necessitat d'anàlisi d'aquests equipaments en l'esmentada Comunitat.

Amb aquesta finalitat, l'objectiu general d'aquest estudi va ser analitzar el compliment dels requisits de seguretat establerts per les normes NIDE, UNE-EN i manuals de bones pràctiques dels equipaments esportius utilitzats a les classes d'EF dels instituts d'ESO de titularitat pública de la Regió de Múrcia.

Metodologia

Aquesta recerca es va emmarcar en la metodologia quantitativa de caràcter descriptiu, no experimental i transversal, a través de la recollida de dades *in situ* mitjançant l'observació sistemàtica.

Participants

La població objecte d'estudi ($n = 112$) van ser els instituts d'ESO de titularitat pública de la Regió de Múrcia existents durant el curs escolar 2015-16. La mostra participant ($n = 45$) es va seleccionar a través d'un mostreig aleatori simple sense reposició, per a un nivell de confiança del 95 % i error 5 %. Es pot assenyalar que, dels centres extrets inicialment, set d'ells no van autoritzar l'estudi, tornant a dur-se a terme el mostreig entre els restants fins a aconseguir la mida de mostra inicialment fixada. Els motius que van exposar per no participar-hi van ser, en un cas, no disposar d'instal·lacions esportives; en un altre, la no-afiliació del personal investigador al centre educatiu, i els cinc restants només van indicar que no hi estaven interessats.

Dels centres educatius pertanyents a la mostra, es van analitzar aquells equipaments esportius ubicats a les seves instal·lacions esportives i/o aquells utilitzats en espais esportius municipals annexos, quan no disposaven d'instal·lacions pròpies. Per a la seva selecció, es van tenir en compte els tipus més comuns existents en els espais esportius convencionals (porteries, cistelles, pals de voleibol i de bàdminton), no analitzant-se l'equipament de gimnàstica atès que, actualment, la seva presència als centres és escassa o nul·la i la seva utilització està en decadència en els actuals programes educatius (Lucio, 2003); ni aquell destinat a la pràctica de tennis o futbol per manca-ne pràcticament totes les instal·lacions esportives escolars, d'acord amb el que s'ha exposat en recerques prèvies de referència.

Finalment, es van analitzar un total de 582 equipaments esportius, dels quals 160 eren porteries, 289 cistelles, 95 pals de voleibol i 38 pals de bàdminton.

Materials i instruments

Per a aquest estudi es van confeccionar un total de quatre llistes de control *ad hoc* en funció del tipus d'equipament a analitzar, de resposta dicotòmica (0 = no compleix, 1 = compleix), els ítems del qual es van basar en els requisits de seguretat exigits per les normes NIDE i UNE-EN, així com en eines creades en estudis previs de referència (Cabello i Cabra, 2006; CSD/IBV, 2009; Latorre, 2008; Lucio, 2003) i manuals de bones pràctiques (CSD, 2009), seleccionant només aquells aspectes que atendien el risc real i objectiu i corresponien a l'ús docent.

En funció del tipus de l'equipament a avaluar, els ítems es van agrupar en diferents àrees atenent cadascuna de les parts físiques que componen l'equip, així com als aspectes relacionats amb la seva estabilitat i resistència i, finalment, l'existència i condicions de l'etiquetatge en funció de la norma UNE de referència.

Un cop es van tenir les llistes de control, es va procedir a comprovar la seva validesa de contingut per part de quatre doctors en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport, especialitzats en gestió esportiva, pertanyents a tres institucions universitàries diferents i amb experiència prèvia en estudis similars a aquest. També van participar en aquest treball dos especialistes en l'àmbit de la seguretat procedents de les branques d'enginyeria i arquitectura, amb experiència prèvia en instal·lacions esportives.

Així mateix, abans de la recollida de dades, l'investigador principal va dur a terme una formació impartida per una empresa especialitzada entre els dies 11 i 15 d'abril de 2016, amb una durada total de 9 h, referent a la correcta utilització dels instruments de mesurament que es van fer servir en aquesta recerca, procedint en la mateixa sessió a comprovar el correcte calibratge dels equips.

També es va procedir a la formació i entrenament dels observadors entre els dies 18 i 22 d'abril de 2016, començant amb l'anàlisi detallada de les llistes de control, iniciació als instruments i procediments de mesura. Finalment, es va dur a terme la realització d'exercicis pràctics a través d'imatges, comprovant l'acord interobservador a través del coeficient de Kappa en les últimes dues sessions, sent aquest $k > .9$ i per tant una concordança gairebé perfecta.

Posteriorment, es va realitzar l'estudi pilot en cinc centres educatius per part dels tres observadors, a través del qual es van reescriure tres ítems per facilitar la seva comprensió i se'n van eliminar dos per no considerar-los finalment rellevants en procedir a la seva aplicació pràctica.

Finalment, les llistes de control definitives les formaven un total de 20 ítems en el cas de les porteries, 26 ítems en cistelles, 20 ítems en pals de voleibol i 15 ítems en pals de bàdminton.

Procediment

Es va procedir a contactar, mitjançant correu electrònic, amb els centres educatius pertanyents a la mostra, detallant-hi les motivacions, objectius, característiques i forma de col·laboració en l'estudi, així com les dades de contacte de l'investigador principal i institució.

Passada una setmana, es va realitzar una trucada amb la finalitat d'explicar de forma detallada l'estudi i establir les cites per efectuar les visites, així com la designació de la persona responsable per part del centre.

La recollida de dades es va dur a terme *in situ* per part d'un mínim de dos observadors, exclusivament a través de la inspecció visual dels equipaments esportius, sense realitzar-se les proves de resistència i estabilitat detallades en les normes UNE per la seva possibilitat de dany o ruptura. A més, aquestes tasques d'inspecció més profunda s'haurien d'efectuar amb instrumental específic per part d'empreses acreditades per l'Entitat Nacional d'Acreditació (ENAC).

L'avaluació va tenir lloc sense interferir en el desenvolupament normal de l'activitat docent, en el període comprès entre el 16 de maig i el 2 de desembre de 2016.

Anàlisi de dades

Les dades recollides durant les visites, pertanyents a les llistes de control en format paper, es van abocar durant la mateixa jornada de la visita al programari Microsoft® Excel 2007 per a Windows.

Una vegada va finalitzar el treball de camp, es van codificar les dades per procedir a la seva anàlisi en el programa estadístic SPSS Statistics® v.21, duent-se a terme una depuració de la matriu de dades, amb la finalitat de detectar possibles errors en el registre o en la codificació.

Posteriorment, es van realitzar les proves de normalitat en funció de la mida de la mostra o observacions, utilitzant la Kolmogorov-Smirnov en els casos en els quals les dades obtingudes eren ≥ 50 i la Shapiro-Wilk quan eren inferiors, a més de la valoració de l'asimetria

i la curtosi, detectant una distribució no normal, fent servir per tant estadística de tipus no paramètric per a l'anàlisi de resultats.

L'anàlisi relacional per detectar si hi havia diferències estadísticament significatives en funció de la titularitat dels espais on es trobaven els equips i de la seva ubicació, es va efectuar a través de les corresponents taules de contingència i prova de khi quadrat de Pearson.

Resultats

Respecte als resultats generals en funció de l'equipament analitzat, cap dels pals de voleibol ni de bàdminton no complia tots els requisits establerts, mentre que, en el cas de les porteries i cistelles, sí que es van trobar equips que els complien tots.

Atenent al percentatge de compliment de cadascuna de les àrees, en porteries el més elevat va correspondre a la seva estabilitat, amb un 92.81 %, trobant-ne només un 3.1 % sense ancoratge. Al contrari, els aspectes relacionats amb l'etiquetatge van presentar el percentatge més baix amb un 10.52 %, motivat principalment perquè només disposaven d'etiquetatge d'avertència un 12.5 % dels equips i de marcatge segons UNE-EN 749 l'11.9 %.

Pel que fa als resultats de les cistelles, l'àrea que va assolir millor compliment va ser la del cercol amb un 93.03 %, percentatge que baixava fins al 8.89 % en el cas dels requisits referents a l'etiquetatge, disposant només el 1.4 % d'etiquetatge d'avertència i el 12.6 % de marcatge segons UNE-EN 1270.

En el cas dels pals de voleibol, els aspectes relacionats amb la resistència dels equips van assolir un 95.79 % de compliment mentre que, igual com en els equipaments ja analitzats, el de l'etiquetatge baixava fins al 6.32 %.

Finalment, en relació amb els pals de bàdminton, l'àrea de resistència va assolir el percentatge més elevat de compliment amb el 97.37 % mentre que, al contrari, la xarxa va assolir un 21.05 %, perquè no en disposava més del 80 % dels equips avaluats (Taula 1).

Taula 1

Percentatges de compliment en funció del tipus d'equipament esportiu.

<i>n</i>	$\bar{x}$ (DT)	Màx	Mín	Àrea	$\bar{x}$ (DT)
160	70.38 (12.01)	100	28.57	Marc	80.31 (20.29)
				Xarxa	35.42 (44.18)
				Elements de subjecció de la xarxa	87.67 (16.04)
				Estabilitat	92.81 (21.61)
				Resistència	80.63 (36.34)
				Etiquetatge	10.52 (24.98)

Taula 1 (Continuació)

Percentatges de compliment en funció del tipus d'equipament esportiu.

<i>n</i>	$\bar{x}$ (DT)	Màx	Mín	Àrea	$\bar{x}$ (DT)
Cistelles					
289	72.18 (12.22)	100	23.08	Estructura de suport	79.53 (19.52)
				Tauler	43.10 (26.56)
				Cèrcol	93.03 (19.26)
				Xarxa	56.21 (47.62)
				Elements de subjecció de la xarxa	92.57 (16.36)
				Estabilitat	87.02 (23.85)
				Resistència	90.31 (27.19)
				Etiquetatge	8.89 (23.71)
Pals de voleibol					
95	65.79 (18.34)	93.75	25	Pals	64.84 (23.10)
				Xarxa	54.74 (50.04)
				Dispositiu de tensat	76.59 (31.49)
				Estabilitat	65.30 (30.24)
				Resistència	95.79 (17.36)
				Etiquetatge	6.32 (24.45)
Pals de bàdminton					
38	71.97 (13.84)	90.91	44.44	Pals	77.63 (19.96)
				Xarxa	21.05 (41.32)
				Dispositiu de tensat	No s'aplica ^a
				Estabilitat	86.84 (32.22)
				Resistència	97.4 ^b
				Etiquetatge	26.32 (44.63)

Nota. ^a Cap disposa de dispositiu de tensat. ^bNomés s'aplica un ítem en no existir elements de reforç. Font pròpia.

En funció de la titularitat de l'espai esportiu on s'ubiquen els equips, es van apreciar diferències estadísticament significatives tant en porteries com en cistelles. En concret, es va detectar més compliment en el cas dels equips de titularitat municipal, respecte a la possibilitat d'atrapament,

l'existència, estat i subjecció de la xarxa, estabilitat, estat de l'estructura i el cercol, així com en la presència i estat de l'encoixinat. Al contrari, l'existència de sistema antigir en porteries, va ser superior en aquells equips la titularitat dels quals era un centre educatiu (Taula 2).

Taula 2

Diferències significatives en funció de la titularitat de l'espai de l'equipament.

Equipament	Ítem	$\bar{x}$ Titularitat		<i>p</i>
		Municipal	Centre educatiu	
Porteries	6.1.3 Sense risc d'atrapament.	100.0	78.2	.025
	6.2.1 Disposat de xarxa.	100.0	33.1	<.001
	6.2.2 Xarxa en bon estat.	88.9	51.1	.005
	6.3.1 Xarxa subjecta a pal i travessar.	77.8	46.8	.025
	6.4.1 Disposat de sistema antigir.	77.8	99.3	.001
Cistelles	7.1.1 Estructura de suport en bon estat.	100.0	81.4	.001
	7.1.7 Espai lliure desproveït d'obstacles.	98.1	86.5	.017
	7.2.1 Tauler en bon estat.	94.2	74.2	.002
	7.2.2 Tauler protegit amb encoixinat.	40.4	2.6	<.001
	7.2.3 Encoixinat en bon estat.	95.2	33.3	.004
	7.3.1 Cèrcol en bon estat.	100.0	88.1	.009
	7.4.1 Disposat de xarxa.	100.0	50.2	<.001
	7.4.2 Xarxa en bon estat.	100.0	78.0	<.001
	7.5.1 Xarxa subjecta al cercol.	96.2	65.3	<.001
	7.6.2 Sistema d'ancoratge o llast en bon estat.	100.0	72.8	<.001

Nota. Font pròpia.

Taula 3*Diferències significatives en funció de la ubicació de l'equipament.*

Equipament	Ítem	$\bar{x}$ Ubicació		p
		Cobert	Aire lliure	
Porteries	6.2.1 Disposa de xarxa.	90.0	29.2	<.001
	6.2.2 Xarxa en bon estat.	81.5	47.4	.005
	6.4.1 Disposa de sistema antigir.	86.7	99.2	.005
	6.4.2 Sistema d'ancoratge en bon estat.	65.4	96.9	<.001
Cistelles	7.1.1 Estructura de suport en bon estat.	98.3	75.7	<.001
	7.1.7 Espai lliure desproveït d'obstacles.	75.9	97.1	<.001
	7.2.1 Tauler en bon estat.	97.3	65.3	<.001
	7.2.2 Tauler protegit amb encoixinat	24.1	.0	<.001
	7.3.1 Cèrcol en bon estat.	100.0	83.6	<.001
	7.4.1 Disposa de xarxa	94.0	35.7	<.001
	7.4.2 Xarxa en bon estat.	94.5	67.2	<.001
	7.5.1 Xarxa subjecta al cercol.	90.8	45.9	<.001
	7.6.1 Disposa de sistema d'ancoratge o llast.	100.0	94.8	.012
	7.6.2 Sistema d'ancoratge o llast en bon estat.	100.0	62.6	<.001
Pals de voleibol	7.8.3 Marcat UNE-EN 1270.	21.4	6.9	<.001
	8.1.1 Pal en bon estat.	94.1	39.5	<.001
	8.1.2 Absència de vores o arestes.	100.0	58.1	<.001
	8.1.3 Sense risc d'atrapament.	94.1	62.8	<.001
	8.2.1 Disposa de xarxa.	76.5	27.9	<.001
	8.3.1 Cable de tensat resistent a la corrosió.	92.3	46.2	<.001
	8.6.1 Marcat UNE-EN 1271.	17.6	.0	.004

Nota. Font pròpia.

Pel que fa a la seva ubicació, es van apreciar diferències estadísticament significatives en porteries, cistelles i pals de voleibol. En aquest cas, els equips ubicats a cobert, van presentar millor percentatge de compliment, excepte en relació amb l'existència de sistema antigir i l'estat del sistema d'ancoratge en porteries i l'absència d'obstacles en l'espai lliure de les cistelles analitzades, el qual va ser superior en aquells equipaments ubicats a l'aire lliure (Taula 3).

Discussió

El percentatge mitjà general de compliment de la normativa dels equipaments esportius analitzats assoleix el 70.94 %. Aquest resultat se situa per sobre de l'aconseguit en recerques prèvies de referència, en les quals la majoria no arribava al 50 % (Cabello i Cabra, 2006; Ferrador i Latorre, 2005; Lucio, 2003; Sánchez et al., 2012), així com a les dades de l'estudi dut a terme per Montalvo et al. (2010) en el qual, si bé no es detallaven percentatges exactes, es feia menció a un baix compliment de la normativa.

En relació amb els resultats generals de cadascun dels tipus d'equipament esportiu analitzats, es troben dues porteries que compleixen amb tots els requisits avaluats mentre que a l'estudi de Lucio (2003), cap d'elles no complia tots, si bé atenent exclusivament als criteris de seguretat, aquest nombre augmentava a set. Respecte al percentatge mitjà general de compliment, aquest se situa en el 70.38 %, superior a l'obtingut en recerques prèvies on no assolía el 50 % (Luis del Campo i Hernández, 2016; Sánchez et al., 2012), si bé l'eina d'anàlisi i àmbit geogràfic eren diferents. Es pot assenyalar que, malgrat que el 96.9 % de les porteries disposen de sistema antigir i d'aquests el 91.6 % es troben en bon estat, és condició indispensable que aquests requisits es compleixin atès que, d'acord amb el que disposa la norma UNE-EN 15567, la seva omisió pot ocasionar lesions greus, a més de poder evitar amb aquest compliment amb defectes d'inspecció reglamentària, basats en la norma UNE 1920001-1.

En el cas de les cistelles, igual com succeïa amb les porteries, se'n troben dues que compleixen tots els requisits avaluats, mentre que en l'estudi de Lucio (2003) cap

no complia amb tots ells, si bé atenent exclusivament als criteris de seguretat, aquest nombre era de 29. Respecte al percentatge mitjà general de compliment, aquest se situa en el 72,18 %, molt superior a l'assolit en estudis anteriors realitzats en altres comunitats, com el de Sánchez et al. (2012) del 40 % i el 53 % de Luis del Campo i Hernández (2016), si bé coincideix amb aquest últim estudi en el fet que parla de l'equipament que presenta un percentatge de compliment més elevat.

Respecte als pals de voleibol, al contrari del que passava en el cas de les porteries i cistelles, cap d'ells no compleix tots els requisits avaluats, coincidint amb els resultats de Lucio (2003). Referent al percentatge mitjà general de compliment, aquest se situa en el 65,79 %, superior a l'obtingut per Sánchez et al. (2012) que no arriba al 50 % i a gran distància del 14 % de Luis del Campo i Hernández (2016), si bé coincideix amb el fet d'aquest últim estudi que es tracta de l'equipament que presenta un percentatge de compliment més baix.

Finalment, els pals de bàdminton, igual com els de voleibol, no compleixen en cap cas tots els requisits avaluats, coincidint amb els resultats de Lucio (2003). Referent al percentatge mitjà general de compliment, si bé les eines d'anàlisi utilitzades són diferents, aquest se situa en el 71,97 %, una mica superior al 62 % obtingut en l'estudi de Sánchez et al. (2012), que el situava com el més ben valorat.

Atenent la titularitat dels espais on s'ubiquen els equipaments analitzats, es detecta un compliment superior en aquells que es troben a l'exterior del centre educatiu. Sobre això, Zagel et al. (2019) van detectar una probabilitat més elevada de lesió esportiva en els centres educatius respecte a les instal·lacions externes, citant com una de les explicacions possibles, una millor qualitat de l'equipament esportiu utilitzat.

Malgrat l'existència de normatives i recomanacions que regulen els aspectes relacionats amb la seguretat dels equipaments, es detecten incompliments en tots els centres educatius analitzats. Per això, treballs previs proposen incloure de forma obligatòria el compliment de la normativa a les instal·lacions esportives escolars amb la finalitat d'aconseguir espais i equipaments esportius de qualitat (Gallardo et al., 2009; Gil et al., 2010; Montalvo et al., 2010).

Sobre això, Luis del Campo i Hernández (2016) exposen que, malgrat que l'esmentada recomanació seria la ideal, el problema es plantejaria en l'adaptació partint d'aquests criteris de totes les instal·lacions i equipaments esportius escolars existents, la qual cosa comportaria la disposició de mitjans econòmics i humans per part de l'Administració competent i, en el cas de no poder sufragar-los, s'entraria en la qüestió del seu ús.

No obstant això, certs criteris que recullen les normes NIDE i UNE-EN van adreçats a regulacions relacionades amb la pràctica esportiva a nivell federatiu i poden ser parcialment modificats per adaptar-se a l'àmbit escolar; no obstant, s'han de complir els requisits de seguretat independentment del tipus d'equipament esportiu.

Independentment del compliment inicial de la normativa aplicable, s'ha de fer una revisió periòdica de l'estat dels espais i equipaments esportius (Luis del Campo i Hernández, 2016; Gallardo et al., 2009; Ferrador i García-Tascón, 2016; Latorre, 2008; Lucio, 2003; Montalvo et al., 2010; Sánchez et al., 2012), amb finalitats preventives (Montalvo et al., 2010; Soriano, 2014; Zagel et al., 2019). Per a això, és fonamental que el personal docent, com a últim responsable que imparteix l'activitat, participi en accions formatives i de reciclatge periòdic (Gambau, 2015; López, 2014). També s'hi hauria d'involucrar l'alumnat a través de programes de sensibilització enfocats als riscos presents en les activitats físicoesportives escolars (Latorre et al., 2014).

Conclusions

L'objectiu d'aquest estudi va ser analitzar el compliment dels requisits de seguretat detallats per les normes NIDE, UNE-EN i manuals de bones pràctiques dels equipaments esportius més comuns (porteries, cistelles, pals de voleibol i de bàdminton) utilitzats a les classes d'EF d'ESO.

Referent a això, es detecten nombroses deficiències en la seguretat dels equipaments esportius avaluats, que poden presentar riscos durant la seva utilització, no complint els equips de cap dels centres analitzats amb tots els requisits.

Així mateix, s'observa per norma general millor compliment de la normativa als equipaments de titularitat municipal, apreciand-se que a les instal·lacions destinades a ús públic o a esports de competició l'esmentada aplicació s'exigeix de forma rigorosa, si bé en el cas d'aquells ubicats dins del centre educatiu aquest compliment queda relegat a un segon pla. Malgrat el caràcter no competitiu de l'assignatura d'EF, els criteris de seguretat s'haurien de complir de forma exhaustiva per tractar-se d'espais en els quals es busca el desenvolupament integral de l'alumnat i suposen la base per a la pràctica esportiva futura.

En funció de la ubicació de l'equipament, s'aprecia per norma general un compliment superior d'aquells que es troben en espais esportius coberts, davant aquells instal·lats a l'aire lliure, així com un millor manteniment, pel que s'han de tenir en compte solucions que ofereixin més resistència davant les inclemències atmosfèriques i actes vandàlics, havent de millorar en qualsevol cas la seva revisió i manteniment per prevenir accidents.

Per això, en funció dels resultats obtinguts i a tall de reflexió, es proposen les actuacions següents amb la finalitat de millorar la situació actual:

1) Crear un protocol i registre sobre la inspecció dels equipaments i instal·lacions esportives per facilitar un seguiment exhaustiu i unificat sobre el compliment de la normativa.

2) Realitzar accions per a la formació i conscienciació sobre bones pràctiques d'ús dels materials i equipaments esportius, adreçades a tota la comunitat educativa.

3) Implementar accions per a la inversió en la reposició i adquisició de nous equipaments esportius, sobretot, respecte a aquells que estan instal·lats a l'aire lliure.

4) Exigir sempre el compliment de la normativa UNE o UNE-EN corresponent per part de les administracions públiques i en la presentació dels plec de prescripcions tècniques per realitzar la compra de material esportiu,

Finalment, respecte a les limitacions d'aquest treball, i aplicable a intervencions futures, assenyalar la necessitat que aquest es dugui a terme en tots els centres educatius de forma sistemàtica, per poder tenir una visió real del problema.

Així mateix, les diferències existents entre algunes comunitats autònomes comporten la necessitat d'establir protocols comuns a nivell nacional i tenir en compte la normativa d'aquest àmbit; amb aquesta actuació es podrien obtenir dades a nivell estatal mitjançant un estudi més gran i es podrien prendre accions de més abast.

Finalment, a més de la formació necessària per atendre una problemàtica d'aquesta magnitud i dels mitjans necessaris per poder actuar, seria convenient apostar per la recerca en nous dissenys de material esportiu, que puguin resoldre, almenys en part, els principals problemes de seguretat i adaptar-se de forma correcta a la seva ocupació en EF.

Referències

- Adams, W. M., Casa, D. J., & Drezner, J. A. (2016). Sport safety policy changes: saving lives and protecting athletes. *Journal of athletic training*, 51(4), 358-360. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.4.14>
- Barcala, R. J., & García, J. L. (2006). La prevención de accidentes en la actividad física y deportiva. Recomendaciones para la organización didáctica de la educación física escolar. *Lecturas: Educación física y deportes*, 97, 1-10. Retrieved from <https://www.efdeportes.com/efd97/accident.htm>
- Burillo, P., Rodríguez-Romo, G., Salinero, J. J., Gallardo, L., & García-Tascón, M. (2010). La distribución territorial de la oferta de instalaciones deportivas en España. Clasificación de las Comunidades Autónomas en función del ISID. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 100, 56-65. Retrieved from <https://www.revista-apunts.com/es/hemeroteca?article=1424>
- Cabello, E., & Cabra, N. (2006). Evaluación de las instalaciones deportivas escolares desde el punto de vista de la salud. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 6(23), 138-154. Retrieved from https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/3636/25323_3.pdf?sequence=1
- Cavnar, M. M., Kirtland, K. A., Evans, M. H., Wilson, D. K., Williams, J. E., Mixon, G. M., ... Henderson, K. A. (2004). Evaluating the Quality of Recreation Facilities: Development of an Assessment Tool. *Journal of Park and Recreation Administration*, 22(1), 96-114. Retrieved from <https://js.sagamorepub.com/jpra/article/view/1486>
- Consejo Superior de Deportes (2009). *Propuesta decreto por el que se regulan los requisitos básicos de seguridad del equipamiento deportivo de pistas polideportivas y campos polideportivos*. Madrid, Spain: Consejo Superior de Deportes. Retrieved from <https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2018-09/decreto-seguridad.pdf>
- Consejo Superior de Deportes e Instituto de Biomecánica de Valencia (2009). *Buenas Prácticas en Instalaciones Deportivas*. Madrid, Spain: Federación Española de Municipios y Provincias. Retrieved from https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2018-09/instalaciones_deportivas.pdf
- Durá, J. V., Gimeno, S., Zamora, T., & Martínez, A. (2004). Normalización de los equipamientos para el deporte: Seguridad y calidad en la gestión de instalaciones deportivas. *Ingeniería y territorio*, 66, 52-59.
- Gallardo, L., Felipe, J. L., Burillo, P., García-Tascón, M., Plaza, M., & Sánchez, J. (2009). *Análisis de la seguridad y accesibilidad en instalaciones deportivas de centros escolares*. Fundación MAPFRE. Retrieved from <https://app.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion-prev-ma/proyecto/analisis-de-la-seguridad-y-accesibilidad-en-instalaciones-deportivas-de-centros-escolares.pdf>
- Gambau, V. (2015). Las problemáticas actuales de la educación física y el deporte escolar en España. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 411, 53-69. Retrieved from <http://www.reefd.es/index.php/reefd/article/view/114/111>
- Gil, J. L., Felipe, J. L., Burillo, P., García-Tascón, M., & Gallardo, L. (2010). Detección de necesidades en las instalaciones deportivas de Educación Secundaria Obligatoria: El caso de la provincia de Ávila. *Journal of Sport and Health Research*, 2(3), 287-304. Retrieved from http://www.journalshr.com/papers/Vol%202_N%203/V02_3_09.pdf
- Gómez Montón, F., & López del Amo, J. L. (2019). Injuries to Physical Education Teachers in Catalonia: Analysis of Ergonomic Perception in their Workplace. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 135, 48-67. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/1\).135.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/1).135.04)
- Herrador, J. A., & García-Tascón, M. (2016). Revisión de estudios e investigaciones sobre la prevención de accidentes y lesiones en Educación Física. *EmásF, Revista Digital de Educación Física*, 43, 25-52. Retrieved from http://emasf.webcindario.com/Revision_de_estudios_e_investigaciones_sobre_la_prevencion_de_accidentes_y_lesiones_en_EF.pdf
- Herrador, J. A. & Latorre, P. A. (2005). El centro escolar como ergosistema saludable: riesgos en relación con los recursos materiales y didácticos, espacios y equipamiento deportivo escolar desde el punto de vista de la seguridad. *Lecturas: Educación física y deportes*, (82). Retrieved from <https://www.efdeportes.com/efd82/riesgo.htm>
- Instituto de Biomecánica de Valencia (2010). *Legislación y Documentos técnicos de referencia en instalaciones deportivas*. Madrid: Editorial Consejo Superior de Deportes. Presidencia de Gobierno e Instituto de Biomecánica de Valencia. Retrieved from <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/legislacion-y-documentos-tecnicos-de-referencia-en-instalaciones-deportivas/instalaciones-deportivas/13995>
- Latorre, P. A. (2008). Metodología para el análisis y evaluación de la seguridad de los espacios y equipamientos deportivos escolares. *Apunts. Educación física y deportes*, 3(93), 62-70. Retrieved from <https://www.revista-apunts.com/es/hemeroteca/?article=1271>
- Latorre, P. A., Cámara, J. C., & Pantoja, A. (2014). Efectos de un programa de educación para la seguridad en el deporte en escolares de secundaria. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 25, 5-8. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i25.34475>
- Latorre, P. A., Mejía, A., & Gallego, M. (2010). Análisis de la seguridad de los espacios y equipamientos deportivos escolares de centros públicos de Educación Secundaria. *Tándem: Didáctica de la educación física*, 33, 98-108. Retrieved from <https://www.grao.com/es/producto/analisis-de-la-seguridad-de-los-espacios-y-equipamientos-deportivos-escolares-de-centros-publicos-de-educacion-secundaria>

- López, R. (2014). Competencia del profesorado de educación física en la seguridad de los recursos materiales y espaciales para la práctica de actividad físico-deportiva escolar. *EmásF, Revista Digital de Educación Física*, 26, 30-40. Retrieved from http://emasf.webcindario.com/Competencia_del_profesorado_de_EF_en_la_seguridad_de_los_recursos_materiales_y_espaciales.pdf
- Lucio, M. S. (2003). *Calidad y seguridad de las instalaciones y el material deportivo en los centros de Educación Secundaria y bachillerato de la provincia de Málaga* (Doctoral dissertation). Universidad de Málaga, Málaga, Spain. Retrieved from <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/2646>
- Luis del Campo, V., & Hernández Santos, J. L. (2016). The Safety of Public Sports Facilities in Extremadura: an Exploratory Study. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 125, 111-118. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/3\).125.09](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/3).125.09)
- Montalvo, J., Felipe, J. L., Gallardo, L., Burillo, P., & García-Tascón, M. (2010). Las instalaciones deportivas escolares a examen: Una evaluación de los institutos de Educación Secundaria de Ciudad Real. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 17, 54-58. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i17.34679>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2015). *Carta internacional revisada de la educación física, la actividad física y el deporte*. Retrieved from http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13150&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- Sánchez, A. I., Márquez, I., López, M. S., García-Tascón, M., Moreno, R., Real, J., & Gallardo, L. (May 2012). *Análisis del equipamiento deportivo de los centros escolares sevillanos*. Trabajo presentado en el IV Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Educación Física. VIII Seminario Nacional de Nutrición, Medicina y Rendimiento Deportivo. Universidad de Vigo, Pontevedra, Spain.
- Soriano, A. (2014). *Análisis de la seguridad en instalaciones y equipamientos deportivos en centros de Educación Primaria de Jaén y Granada*. Jaén: Universidad de Jaén.
- Schwebel, D. C., & Barton, B. K. (2005). Contributions of multiple risk factors to child injury. *Journal of Pediatric Psychology*, 30(7), 553-561. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsi042>
- Tamayo, J. A., & Ibáñez, J. C. (2006). Las instalaciones deportivas como factor de calidad en el desarrollo de la actividad físico-deportiva en el marco escolar y extraescolar. *Habilidad Motriz*, 26, 26-37. Retrieved from https://1c501c57-fd27-4abb-af5a-54a74c8731d2.filesusr.com/ugd/28d333_cb337226b6394734bcf91cb232be850e.pdf
- Zagel, A. L., Cutler, G. J., Linabery, A. M., Spaulding, A. B., & Kharbanda, A. B. (2019). Unintentional Injuries in Primary and Secondary Schools in the United States, 2001-2013. *Journal of School Health*, 89(1), 38-47. <https://doi.org/10.1111/josh.12711>

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/>. 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>



The potential influence of Cortisol and Testosterone on psychobiological aspects in Paralympic athletes

João Paulo-Pereira-Rosa^{1,2*} , Andressa Silva^{1,2} , Dayane Ferreira-Rodrigues^{1,2} ,
Eduardo Stieler¹ & Marco Tulio-de-Mello^{1,2}

¹ Departamento de Esportes, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil.

² Academia Paralímpica Brasileira, Comitê Paralímpico Brasileiro, Brasília/ DF, Brazil.

Cite this article:

Paulo-Pereira-Rosa, J., Silva, A., Ferreira-Rodrigues, D., Stieler, E., & Tulio-de-Mello, M. (2020). The potential influence of Cortisol and Testosterone on psychobiological aspects in Paralympic athletes. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 76-79. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.09](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.09)

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

João Paulo-Pereira-Rosa
jseipai@hotmail.com

Secció:

Scientific Notes

Idioma de l'original:

Anglès

Rebut:

15 de novembre de 2019

Acceptat:

19 de març de 2020

Publicat:

1 d'octubre de 2020

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Abstract

Paralympic sport is based on performance and requires the planning of physical, technical and psychological training. Factors such as structure, duration and intensity of specific training and disability type might influence hormone levels of blood-free testosterone and cortisol. Few studies have examined the psychobiological aspects in elite athletes with disabilities and their associations with hormonal status. Although there are similarities between the training of elite athletes with and without disabilities, there are certain important variations that take the relationship between hormones and behaviour in Paralympic athletes into account. This article will provide information expanding the level of analysis of close and reciprocal variables involved in the influence of the endocrine system in the psychobiological domains of Paralympic athletes.

Keywords: Para-athletics, Hormones, Sports for Persons with Disabilities.

Introduction

Athletes reach their full physical, technical and psychological potential during routine and systematic training. The interface between psychological and biological factors and their impact on sports performance is an essential factor in preparing an elite athlete.

More specifically in Paralympic athletes, these factors are associated with understanding the nature and extent of the athlete's disability in order to make possible adaptations to the training program (Vanlandewijck, 2006). The Paralympic movement offers a range of sports opportunities for people with disabilities, considering neuroanatomical differences according to the types of functional diversity present in different athletes, such as impaired muscle power or passive range of movement, limb deficiency, short stature, visual and/or intellectual impairments (IPC, 2015).

Despite the growth of the Paralympic movement in recent years, research has focused primarily on the preparation of elite athletes and their peak athletic performance. One emerging area of research includes the interactions between biomarkers and behavioural factors.

This question can generate new knowledge regarding the use of this information in training. In this scientific note, perspectives will be presented to encourage researchers to further our understanding of the interaction between behavioural and physiological factors in the Paralympic athlete.

1. Factors influencing sports performance in Paralympic athletes

Paralympic athletes depend on factors such as the equipment used (prosthetic devices, wheelchair, etc.) and the interface between the athlete and their gear (Vanlandewijck et al., 1999). Additionally, the athlete's biological and psychological state and the modality (Paralympic categories and functional classifications) are also essential in improving sports performance.

Usually, the interaction between biological and psychological factors influences any improvement in sports performance. The study of biological factors seeks to understand the morpho-functional characteristics (physiological functionality, metabolic and/or neuromuscular) resulting from impairment (acquired or congenital) which directly influence the athlete's motor behaviour (Vanlandewijck, 2006).

One example is the condition of autonomic dysreflexia associated with spinal cord injury (SCI), characterized by an exacerbated response of the sympathetic system and a lack of control over the parasympathetic system (Krassioukov, 2009). As a rule, autonomic dysreflexia occurs when a spinal cord injury occurs above the thoracic vertebrae T5-T6 (Krassioukov, 2009) and it can be induced by stimuli such as bladder distention or the application of tight leg straps (such as in rugby wheelchair athletes and wheelchair distance racing).

Regarding psychological factors, disabled persons with acquired disabilities tend to develop sports expectations with a stronger connotation of overcoming their impediment compared to their peers with congenital disabilities (Samulski et al., 2011). Indeed, knowledge of the psychological factors related to impairment offers a major contribution to the beginning and continuation of the sports training process.

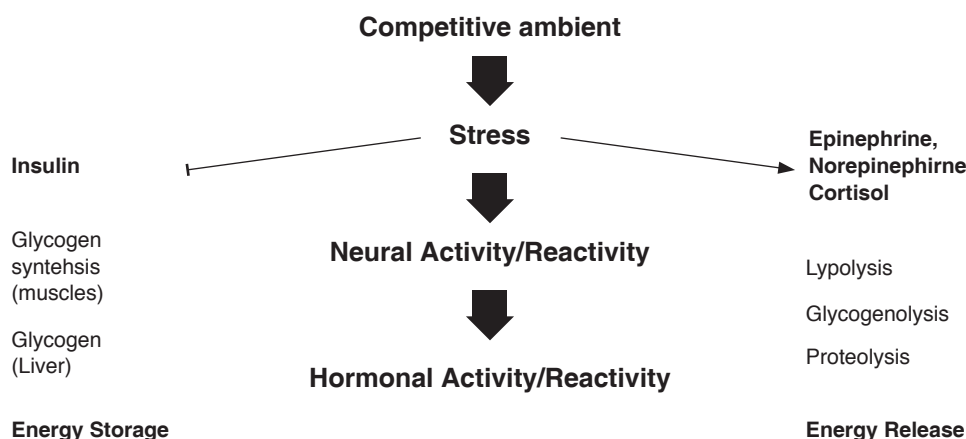
The impacts caused by disability could lead these individuals to have higher levels of anxiety and insecurity in the face of certain situations, arising both from the conditions of daily life and the demands of the sport (Samulski et al., 2011). For this reason, an interdisciplinary intervention (coach and sports psychologist) may be positive for the development of the athlete's skills (Riera et al., 2017).

2. Interaction between the cortisol and testosterone biomarkers and psychobiological aspects

The human body is dynamic, and the biological system is influenced by environmental factors that inhibit or stimulate hormone production and release (figure 1).

Figure 1

Interaction between the cortisol and testosterone biomarkers and psychobiological aspects.



Certain metabolic and hormonal changes have been described in persons with congenital or acquired disability. For example, in SCI conditions, plasma noradrenaline and adrenaline levels may be increased during autonomic dysreflexia episodes (Leman et al., 2000). Other important hormones may be changed in disabled people.

Cortisol (CORT) is an essential primary human glucocorticoid hormone in the regulation of glucose and is produced due to stress, depending on the circumstances and on the psychological status of the individual. The activation of the hypothalamic pituitary adrenal (HPA) axis, with the release of CORT, reflects the affective component of the individual's experience (Frankenhaeuser, 1991).

From the endocrine standpoint, in competitive situations (sporting events) the stress response is triggered before the start of the competitive activity. This sharp increase performs a particular function in preparing for competitive adjustment (Kivlighan et al., 2005). However, research into the link between the concentrations of CORT and psychobiological aspects in athletes with disabilities is lacking.

In addition to CORT, another potent steroid hormone with psychobiological effects is testosterone (TEST). The motivation of competition can be related to the impact of endogenous TEST in the central nervous system, and some studies show different levels of TEST in winners and losers during and after competition (Fry et al., 2011) and in athletes competing at home compared to those competing away (Carré, 2009).

3. Resting hormonal changes in people with disabilities

Some studies have suggested a high prevalence of TEST deficiency in men with acute SCI (less than four months since injury) (Schopp et al., 2006). Low TEST rates have been reported in men with chronic SCI when compared to age-matched non-disabled men (Bauman et al., 2014).

In a general context, 80% of people with SCI are male, justifying the higher output of scientific research focusing on the demands of this biological sex (NSCIA, 2016). However, there are few studies investigating the effects and consequences of SCI in hormone levels in women. A study conducted by Dirlikov et al. (2019) presents thyroid function and testosterone levels in women with SCI. The results showed that low total TEST was associated with depressive symptomatology after accounting for time since injury. The same study highlights the need for further research in order to elucidate the concerns of women after SCI.

A combination of comorbidities, medication, and obesity could be partly accounted for by the decline in serum TEST, amplifying the age-related changes in the secretion of this hormone (Bauman et al., 2014) or associated to the stress and comorbid trauma associated with SCI (Schopp et al., 2006).

Visual impairment also changes hormonal status, because ocular light exposure is a powerful environmental circadian synchronizer. The studies conducted by Bodenheimer, et al. (1973) reported some abnormalities in TEST and CORT production in a majority of blind men.

Changes in TEST and CORT hormone levels can modulate psychobiological responses. Low levels of TEST are associated with lack of energy, lack of motivation and reduced libido (Kelleher et al., 2004). Besides hormonal changes in resting conditions, exercise may influence catecholamine concentration and the secretion of blood-free hormones in individuals with disability (Rosety-Rodríguez et al., 2014).

4. Exercise responses in cortisol and testosterone levels in disabled athletes

In elite sport, there are certain similarities between the training of elite athletes with and without disabilities. It has been documented that hormonal changes (mainly TEST and CORT) during a challenge in non-disabled athletes could interact with their personality traits to improve their competitive performance (Parmigiani et al., 2009). However, there are significant differences that should be considered in the hormonal patterns of Paralympic athletes.

Catecholamine release is affected in people in whom the high-cervical and thoracic nerves are disabled (C1- T1) due to the suppression of neural pathways for sympathetic pathways and adrenal gland dysfunction (Leicht et al., 2013). Thus, some evidence of a hormonal variation altered by hormonal axis function which directly influences hormone concentration during and after physical exercise has been observed.

Conclusion and Outlook

Fluctuations in behavioural factors during the competitive season are likely to occur due to training, performance and expected results. The use of questionnaires is practical, and large amounts of information can be collected at a relatively low cost. However, the information provided by surveys might not suffice to understand some forms of variables - i.e. changes of emotions, behaviour, feelings, etc.

Monitoring hormonal status (TEST/CORT) might allow psychologists, sports scientists and sports coaches to gain more extensive and more precise knowledge of the psychobiological responses of athletes with disabilities and to understand behaviour regulation better. For example, these biomarkers could guide both training (affective responses) and motivational strategies (coping). However, certain limitations inherent to Paralympic sport (diversity and heterogeneity of the athletes with regard to disabilities and functional classifications), biological sex and specific physiological characteristics resulting from impairment

(acquired or congenital) must be considered in order to achieve a better understanding of this link between these biomarkers in psychobiological variables.

Some studies have investigated the use of the TEST/CORT ratio, utilizing plasma or serum levels, to monitor athletic performance. The use of saliva as a collection tool is reported to be advantageous as it is safe and non-invasive and has a close correlation with serum levels (Papacosta & Nassis, 2011)

In other words, the practical implications of monitoring TEST and CORT might allow a multi-parameter evaluation (psychological and biological) of variables that determine the athlete's performance during the training or competition period. Thus, we hope to stimulate a discussion that could lead to a greater understanding of the different aspects involved in behaviour and the influence of hormones (TEST/CORT) in the physical and psychological domains of Paralympic athletes.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to the Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício (CEPE), the Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB), the Academia Paralímpica Brasileira (APB), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG and the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq.

References

- Bauman, W. A., Fountaine, M. F., & Spungen, A. M. (2014). Age-related prevalence of low testosterone in men with spinal cord injury. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 37, 32–39.
- Bodenheimer, S., Winter, J. S. D., & Faiman, C. (1973). Diurnal rhythms of serum gonadotropins, testosterone, estradiol and cortisol in blind men. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 37, 472–475.
- Carré, J. M. (2009). No place like home: testosterone responses to victory depend on game location. *American Journal of Human Biology*, 21(3), 392–394.
- Dirlikov, B., Lavoie, S., & Shem, K. (2019). Correlation between thyroid function, testosterone levels, and depressive symptoms in females with spinal cord injury. *Spinal Cord Series and Cases*, 5(1), 1–7.
- Frankenhaeuser, M. (1991). The psychophysiology of workload, stress, and health: comparison between sexes. *Annals of Behavioral Medicine*, 13, 197–204.
- Fry, A. C., Schilling, B. K., Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2011). Relationships between competitive wrestling success and neuroendocrine responses. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 40–45.
- IPC, I. P. C.-. (2015). Explanatory guide to Paralympic classification. *What is classification*.
- Kelleher, S., Conway, A. J., & Handelsman, D. J. (2004). Blood testosterone threshold for androgen deficiency symptoms. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(8), 3813–3817.
- Kivlighan, K. T., Granger, D. A., & Booth, A. (2005). Gender differences in testosterone and cortisol response to competition. *Psychoneuroendocrinology*, 30(1), 58–71.
- Krassioukov, A. (2009). Autonomic function following cervical spinal cord injury. *Respir Physiol Neurobiol*, 169(2), 157–164.
- Leicht, C. A., Goosey-Tolfrey, V. L., & Bishop, N. C. (2013). Spinal cord injury: Known and possible influences on the immune response to exercise. *Exercise immunology review*, 19, 144–163.
- Leman, S., Bernet, F., & Sequeira, H. (2000). Autonomic dysreflexia increases plasma adrenaline level in the chronic spinal cord-injured rat. *Neuroscience letters*, 286(3), 159–162.
- NSCIA, N. S. C. I. S. C.-. (2016). Facts and Figures at a Glance. *Birmingham, AL: University of Alabama at Birmingham*, 1–2.
- Papacosta, E., & Nassis, G. P. (2011). Saliva as a tool for monitoring steroid, peptide and immune markers in sport and exercise science. *J. Sci. Med. Sport*, 14(5), 424–434.
- Parmigiani, S., Dadomo, H., Bartolomucci, A., Brain, P.F., Carbuicchio, A., Costantino, C., Ferrari, P.F., Palanza, P. & Volpi, R. (2009). Personality traits and endocrine response as possible asymmetry factors of agonistic outcome in karate athletes. *Aggressive Behavior*, 35(4), 324–333.
- Riera, J., Caracul, J. C., Palmi, J., & Daza, G. (2017). Psychology and Sport: The athlete's self-skills. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 1(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)
- Rosety-Rodriguez, M., Rosety, I., Fornieles, G., Rosety, J. M., Elosegui, S., Rosety, M. R., & Ordoñez, F. J. (2014). A short-term arm-crank exercise program improved testosterone deficiency in adults with chronic spinal cord injury. *International Brazilian journal of urology*, 40(3), 367–372.
- Samulski, D. M., Noce, F., & Costa, V. T. (2011). Mental preparation. In Y. Vanlandewijck, & W. Thompson (Eds.), *Handbook of Sports Medicine and Science - The Paralympic Athlete* (pp. 198–213): Wiley-Blackwell.
- Schopp, L. H., Clark, M., Mazurek, M. O., Hagglund, K. J., Acuff, M. E., Sherman, A. K., & Childers, M. K. (2006). Testosterone levels among men with spinal cord injury admitted to inpatient rehabilitation. *American journal of physical medicine and rehabilitation*, 85(6), 678–684.
- Vanlandewijck, Y. (2006). Sport science in the Paralympic movement. *Journal of rehabilitation research and development*, 43(7), XVII – XXIV (Guest Editorial).
- Vanlandewijck, Y., Theisen, D. M., & Daly, D. J. (1999). Field test evaluation of aerobic, anaerobic and wheelchair basketball skills performances. *International Journal of Sports Medicine*, 20(8), 548–554.

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/>. 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>



Most Demanding Passages in Elite Futsal: An Isolated or a Repeat Situation?

Jordi Illa¹ , Daniel Fernandez¹ , Joan Ramon Tarragó¹ , & Xavier Reche¹

¹ Sports Performance Area, Futbol Club Barcelona, Barcelona, Spain

Cite this article:

Illà, J., Fernández, D., Tarragó, J.R., & Reche, X. (2020). TMost Demanding Passages in Elite Futsal: An Isolated or a Repeat Situation? *Apunts. Educación Física y Deportes*, 142, 80-84. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/4\).142.10](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/4).142.10)

Abstract

The main purpose of this research was to examine not only the most demanding passages (MDP) of elite futsal matches through different external load variables: total distance covered (TD), distance covered at high-speed running (HSR), metres covered above 0.02 Player Load (PL), number of high-intensity accelerations (ACC) and decelerations (DEC); but also to analyse whether they may be repeated in the course of a single match for a single player. Data from one professional futsal player were collected using a local positioning system from a total of twelve official matches of the 1st Division of the Liga Nacional de Fútbol Sala (LNFS) during 2018-2019. The rolling average method was used for all variables, using a one-minute time window. Data were re-analysed to identify the very high demanding passages (VHDPs; >90% of the mean of the three top MDP of all matches) and the high demanding passages (HDPs; 80%-90% of the mean of the three top MDP of all matches). The results showed that the VHDPs and HDPs in a single match did not present as an isolated situation. TD and ACC were the two most demanding variables in terms of repetition of HDPs and VHDPs.

Keywords: Team sports, high demanding passages, external load, game analysis, UWB.

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Jordi Illa
jordi.illa@fcbarcelona.cat

Secció:

Scientific Notes

Idioma de l'original:

Anglès

Rebut:

13 d'abril de 2019

Acceptat:

25 de juny de 2020

Publicat:

1 d'octubre de 2020

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Introduction

Monitoring players' exposure to training and competition loads has become a regular activity in the daily work of sport scientists and strength and conditioning coaches. Recently, increasingly greater attention has been paid to the most demanding passages (MDPs) of matches in different team sports, with several studies using different methodologies such as dividing the match into predefined periods of 15 minutes (Carling & Dupont, 2011) or 5 minutes (Bradley & Noakes, 2013; Di Mascio & Bradley, 2013) and the rolling average method in different team sport research (Delaney et al., 2017; Fernández et al., 2020; Malone et al., 2017). An MDP of a match could be described as a multifactorial phenomenon that occurs within a defined time period, in which all the conditional and emotional variables are more demanding than at any other moment in a game (or training session) (Fernández et al., 2020), and the rolling average method seemed to be the best method for describing these scenarios (Delaney et al., 2017).

Hitherto, most of the studies that have addressed MDPs have sought to identify only one scenario per match, without entertaining the possibility of having 2 or more scenarios of the same (or almost the same) magnitude. This possibility could be described as the repetition of MDPs, or if the values of performance are lower than an MDP, as the repetition of very high demanding passages (VHDPs) and high demanding passages (HDPs). Considering futsal as an intermittent sport in which the combination of high-intensity actions and low-intensity short pauses exposes players to a major amount of high physiological, mechanical and locomotor stress (Dogramaci et al., 2011), the identification and comprehension of the repeatability of VHDPs and HDPs may be of great assistance to sports scientists, strength and conditioning coaches and other technical staff members to have a better understanding of the demands of the competition and therefore to better adjust training loads in a quantitative and qualitative perspective (Sánchez-Ballesta et al., 2019).

Thus, the objectives of this study were (1) to describe the concept of repetition of VHDPs and HDPs in games by defining the concept of VHDPs and HDPs and (2) to identify how many of these scenarios were present in official games for an elite professional futsal player.

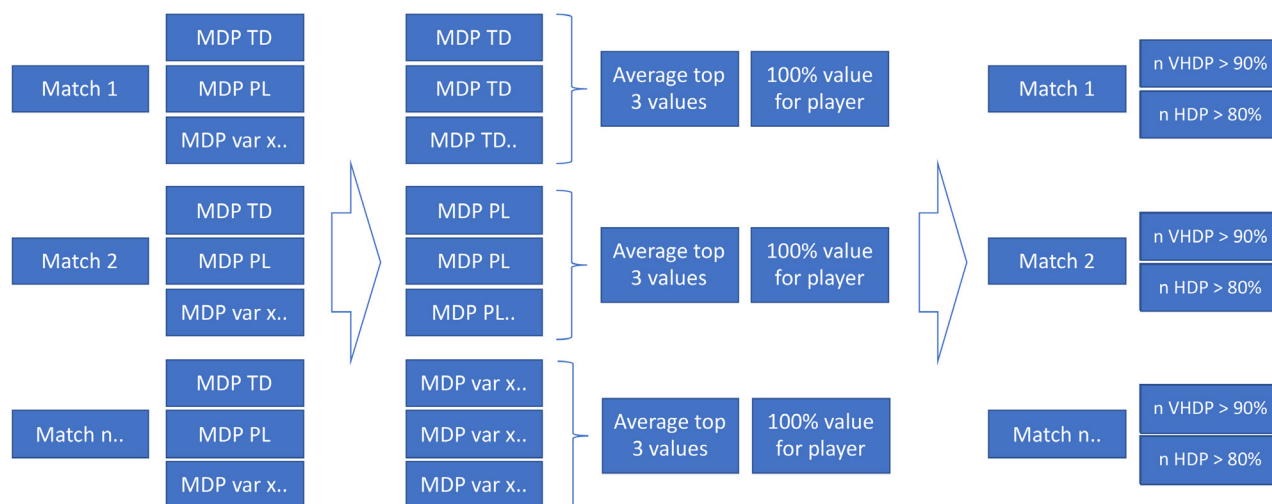
Method

A retrospective observational study was conducted during the 2018-2019 season. Data were collected from one professional futsal player (age: 26 years, weight: 67.5 kg, height: 171.3 cm) from Futbol Club Barcelona with the ultra-wideband (UWB) local positioning system (WIMU PRO™, RealTrack Systems S.L., Almería) from 12 official matches of the Liga Nacional de Fútbol Sala (LNFS) 1st Division. The data analysed stemmed from daily player monitoring, in which player activities are measured routinely in the course of the season. Therefore, the approval of an ethics committee was not required (Lacome et al., 2018), although the study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and the player provided his informed consent before participating. The logging device was located in the upper part of the back on a tight-fitting vest. The data collected were analysed with computer software (SPRO, RealTrack Systems S.L., version 946) and computed by the data computation software RStudio version 1.2.5033 (RStudio, Inc.) for Windows version 10 Pro. The WIMU PRO™ sensors are equipped with three different inertial sensors: accelerometer, gyroscope and magnetometer, a GPS (10 Hz sample frequency) and a UWB (18 Hz sample frequency). The WIMU PRO™ presented both good/acceptable accuracy and inter- and intra-unit reliability for UWB positioning (Bastida-Castillo et al., 2019).

The rolling average method was used for all variables to determine the MDP of each game. The maximal values for a one-minute time window were calculated and presented for each variable: total distance covered (TD; m·min⁻¹), distance covered at high-speed running (HSR; > 18km·h⁻¹; m·min⁻¹), metres covered above 0.02 Player Load (vector magnitude expressed as the square root of the sum of the squared instantaneous rates of change in acceleration in each one of the 3 planes divided by 100 in arbitrary units) (PL; m·min⁻¹), the number of high-intensity accelerations (ACC; > 2 m·s⁻²; n·min⁻¹) and the number of high-intensity decelerations (DEC; > 2 m·s⁻²; n·min⁻¹). Once the MDP of each variable and each game had been determined, the average of the three highest values for each variable was calculated to determine the player's 100%; and the definition of the very high demanding passage (VHDP) threshold (> 90% of the mean of the three top MDP) and the high demanding passage (HDP) threshold (80%-90% of

Figure 1

Schematic representation of data processing in 3 steps: firstly, determination of the MDP of each game; secondly, determination of the 100% of each variable for the player; finally, re-analysis of the matches to identify the number of the VHDPs and HDPs above the thresholds.



Note. var = variable

the mean of the three top MDP) was established. Finally, a new computing process was conducted to identify all the VHDPs and HDPs for a one-minute time window in each game for each variable (figure 1).

The results were expressed as the mean number of VHDPs and HDPs occurring for each variable plus the standard deviation (mean $\pm$ SD), and the range (minimum and maximum) of number of scenarios per match observed. No other statistical test was conducted because this was a one-player case study and there were no differences to evaluate.

Results

Table 1 displays all the mean values and the SD of the number of VHDPs and HDPs for each variable per game. The results showed that TD was the variable with the greatest number of VHDPs and HDPs in a competitive match; and the range values of the variables showed that there might not be any VHDP or HDP in a match or that there might be several VHDPs and HDPs. Figure 2 shows the stochastic distribution among games suggested by the results of table 1, with games without any scenario and with games with several scenarios.

Table 1

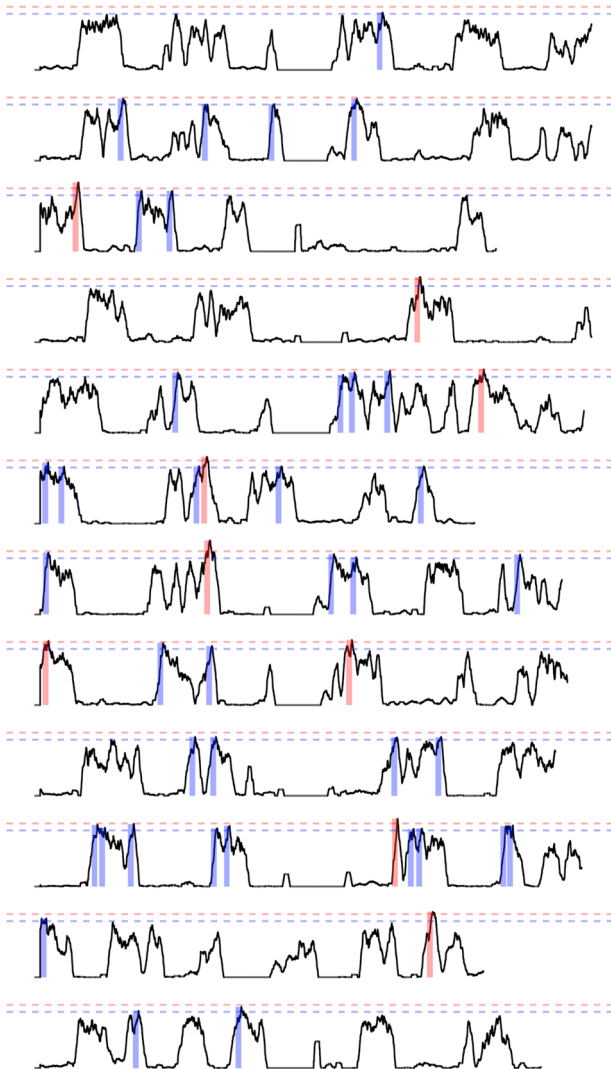
Mean $\pm$ SD and range of the number of HDPs and VHDPs for each variable per match.

	Descriptive statistic	TD	HSR	PL	ACC	DEC
Number HDPs per match	Mean $\pm$ SD	3.17 $\pm$ 2.32	0.17 $\pm$ 0	1.17 $\pm$ 1.51	2 $\pm$ 1.12	0.83 $\pm$ 0.53
	Range (min – max)	0 – 9	0 – 1	0 – 5	0 – 5	0 – 2
Number VHDPs per match	Mean $\pm$ SD	0.75 $\pm$ 0.35	0.17 $\pm$ 0	0.17 $\pm$ 0	0.67 $\pm$ 0.55	0.5 $\pm$ 0.58
	Range (min – max)	0 – 2	0 – 1	0 – 1	0 – 2	0 – 2

Note. TD = total distance ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$); HSR = high-speed running ($\text{m} > 18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$); PL = distance above 0.02PL ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$); ACC = accelerations ($> 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $\text{n} \cdot \text{min}^{-1}$); DEC = decelerations ($< -2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $\text{n} \cdot \text{min}^{-1}$).

Figure 2

Sample of 12 games of the player analysed. Moving average of the TD variable in black. Blue rectangles, the HDPs. Red rectangles, the VHDPs. Blue dotted line, the 80% threshold of the mean of the three top MDPs. Red dotted line, the 90% threshold of the mean of the three top MDPs.



Conclusions

The main purpose of this research was to examine not only the MDPs of elite futsal official matches but also to analyse the possible repeatability of similar scenarios (VHDPs and HDPs) and to quantify how many times a player is exposed to them in a single match. The main findings were: (1) the VHDPs and HDPs of a single match did not present as an isolated situation and there was a high variation of each variable between matches; (2) considering match MDPs could help to understand the concept of repeatability of VHDPs and HDPs and (3) TD and ACC were the most repeated HDPs and MDPs of all the variables analysed in a single match.

To our knowledge, this is the first research to address the concept of the repetition of MDPs, the concept of the repetition of MDPs and the concept of establishing thresholds to separate VHDPs from HDPs. It is important to point out that this last concept could constitute a limitation of our research, since the lack of previous research led us to establish an 80% threshold for HDPs and a 90% threshold for VHDPs on the strength of our experience.

The findings of this research point the way for future research analysing the repeatability of VHDPs and HDPs in a match for different professional futsal players and to analyse whether these scenarios present during their training sessions. This may help coaches and strength and conditioning coaches to design, adjust and modify training drills to optimise performance to meet the high demands of competition.

Acknowledgements

The authors would like to thank the team and the athlete who participated in the study. The authors did not report any potential conflicts of interest. This work was not supported by a funding source.

References

- Bastida-Castillo, A., Gómez-Carmona, C. D., De la Cruz-Sánchez, E., Reche-Royo, X., Ibáñez, S. J., & Pino Ortega, J. (2019). Accuracy and Inter-Unit Reliability of Ultra-Wide-Band Tracking System in Indoor Exercise. *Applied Sciences*, 9(5), 939. <https://doi.org/10.3390/app9050939>
- Bradley, P. S., & Noakes, T. D. (2013). Match running performance fluctuations in elite soccer: Indicative of fatigue, pacing or situational influences? *Journal of Sports Sciences*, 31(15), 1627-1638. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.796062>
- Carling, C., & Dupont, G. (2011). Are declines in physical performance associated with a reduction in skill-related performance during professional soccer match-play? *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 63-71. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.521945>
- Delaney, J. A., Thornton, H. R., Burgess, D. J., Dascombe, B. J., & Duthie, G. M. (2017). Duration-specific running intensities of Australian Football match-play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(7), 689-694. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.11.009>
- Di Mascio, M., & Bradley, P. S. (2013). Evaluation of the Most Intense High-Intensity Running Period in English FA Premier League Soccer Matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 909-915. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825ff099>
- Dogramaci, S. N., Watsford, M. L., & Murphy, A. J. (2011). Time-Motion Analysis of International and National Level Futsal. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 646-651. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c6a02e>
- 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)
- Lacome, M., Simpson, B. M., Cholley, Y., Lambert, P., & Buchheit, M. (2018). Small-Sided Games in Elite Soccer: Does One Size Fit All? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 568-576. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0214>

- Malone, S., Solan, B., Hughes, B., & Collins, K. (2017). Duration specific Running performance in Elite Gaelic Football. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001972>
- 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.
- Martín-García, A., Castellano, J., Méndez Villanueva, A., Gómez-Díaz, A., Cos, F., & Casamichana, D. (2020). Physical Demands of Ball Possession Games in Relation to the Most Demanding Passages of a Competitive Match. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(1), 1-9.
- 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)

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/>. 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>



Metodologia per a l'avaluació de la condició física en escolars de l'educació primària

M. Sc Walberto Quiala Barroso*

Direcció

Dr. C. Bergelino Zaldívar Pérez

Vicepresident del tribunal permanent de Ciències de la Cultura Física i l'Esport a Cuba, pertanyent a la Universitat de Ciències de la Cultura Física i l'Esport.

Data de lectura: 5 de desembre de 2017

OPEN  ACCESS

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

***Correspondència:**

M. Sc Walberto Quiala
Barroso
walbertoqb@ult.edu.cu,
wamby2016@nauta.cu

Secció:

Tesis doctorals

Idioma de l'original:

Castellà

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Resum

En aquesta recerca es proposa una metodologia per a l'avaluació de la condició física en l'educació primària, adaptada a les particularitats dels escolars i el seu entorn. La necessitat de transformar aquest procés avaluador es fonamenta en diferents punts de vista: filosòfic, psicològic, pedagògic i metrològic.

Mitjançant diferents mètodes i tècniques, es va aconseguir integrar el criteri de diverses autoritats respecte al contingut i la forma d'avaluar la condició física, la qual cosa va permetre sistematitzar una definició operacional de la qual emergeixen els principis de la metodologia i les escales de valors, basades en percentatges, elements que enriqueixen els aspectes metrològics dins de la teoria general de l'educació física.

D'aquesta manera, s'avaluen en una sola prova les capacitats condicionals, les coordinatives i les habilitats motrius (bàsiques i esportives), motiu d'estudi en els programes d'educació física per a aquestes edats. La individualització del procés avaluador s'aconsegueix a partir de dos elements fonamentals:

- La utilització d'una prova que cada professor ajusta a les particularitats de la seva escola i les de l'entorn on aquesta s'ubica.
- La comparació de cada escolar amb els seus propis resultats, a partir del diagnòstic inicial i l'avaluació de quatre indicadors que determinen el nivell de la condició física.

Els resultats assolits es valoren quantitativament i qualitativament a partir del criteri emès pels experts, els mesuraments realitzats i el nivell de satisfacció de les i els usuaris. En aquest sentit, es van fer servir diferents proves estadístiques tals com el coeficient de concordança de Kendall, la prova Tau_b de Kendall, la prova de rang assenyalat de Wilcoxon i la tècnica de Ladov. Aquestes van demostrar que l'aplicació de la metodologia proposada és factible.

Com a principals resultats ressalten la justesa, l'assequibilitat i l'humanisme d'aquesta manera d'avaluar la condició física. A més, el programa emprat per al processament estadístic ofereix una possible distribució del contingut que permet actuar sobre les insuficiències. Les conclusions i recomanacions recullen la factibilitat de la proposta i la necessitat de continuar la recerca en aquells aspectes no abordats amb profunditat per trobar noves solucions al problema plantejat.

Paraules clau: condició física, avaluació, capacitats físiques, habilitats motrius.



Anàlisi de l'oferta i la demanda en el turisme de les pràctiques d'activitats físiques d'aventura a la natura. Estudi de cas de l'Alt Empordà

Vicenç Cánovas Pereda*

Professor de cicle d'Activitats Físiques i Esportives a Girona.

Direcció

Javier Olivera Betrán

Catedràtic a l'INEFC i professor de teoria i manifestacions bàsiques de la motricitat (data de naixement-data de mort)

Data de lectura: 7 de febrer de 2018



Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

Secció:

Tesis doctorals

Idioma de l'original:

Castellà

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Resum

El turisme d'activitats físiques d'aventura a la natura (AFAN) és una de les modalitats turístiques actuals amb més demanda en els objectius i motivacions del viatge turístic, generant-se com una realitat amb necessitat de ser abordada pels territoris de destinació. Aquest estudi pretén analitzar aquest fenomen basat en la lògica del turisme postfordista i amb una consolidada demanda al llarg dels últims anys al territori de l'Alt Empordà, així com d'altra banda també donar a conèixer la seva pròpia realitat i complexitat a nivell de desenvolupament territorial. L'objectiu general del treball és analitzar les pràctiques d'activitats físiques d'aventura a la natura en el turisme de l'Alt Empordà i el seu desenvolupament territorial a fi d'establir les bases d'un nou model turístic de pràctiques d'AFAN integral i sostenible. Els resultats mostren una demanda de perfil heterogeni i satisfeta amb les pràctiques d'AFAN desenvolupades en les empreses d'aquesta comarca, alhora que des de l'òptica de la realitat de l'oferta es confirma la insuficiència organitzativa i estructural en el desenvolupament d'una política i estratègia integral per part de tots els actors comarcals. Així, a través de la proposta de l'estudi de cas, es considera oportú i important aportar les bases necessàries per constituir un nou model turístic de pràctiques d'AFAN integral i sostenible mitjançant una planificació estratègica participativa.

Paraules clau: turisme actiu, activitats físiques d'aventura a la natura (AFAN), oferta, demanda, gestió, desenvolupament territorial.



Avaluació diagnòstica del coneixement declaratiu-conceptual sobre educació física en estudiants de segon any d'ensenyament mitjà de la província de Llanquihue (Xile)

Sebastián Peña Troncoso*
Universitat dels Lagos (Xile)

Direcció

Dr. Sergio Toro Arévalo
Universitat Austral de Xile (Xile)
Dr. Sergio Muñoz Navarro
Universitat de la Frontera (Xile)

Data de lectura: 11 de gener de 2018

Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Sebastián Peña Troncoso
sebp988@hotmail.com

Secció:

Tesis doctorals

Idioma de l'original:

Castellà

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Resum

L'estudi es va centrar en interpretar el coneixement declaratiu-conceptual en educació física i la seva relació amb els sentits que li atribueix el professorat en la formació integral de la disciplina en el segon nivell d'ensenyament mitjà a la província de Llanquihue, Regió de Los Lagos (Xile). Es va dur a terme una recerca amb un disseny de mètode mixt, amb una igualtat d'estatus d'ordre seqüencial quantitativ-qualitatiu. L'estratègia emprada va respondre a la complementació i triangulació de les dades. Van participar 659 escolars entre els 15 i 18 anys d'edat, el 54% (homes) i 46% (dones). En el mateix treball es van incloure participants de totes les dependències administratives del país, municipals (36.4%), subvencionades (37.8%) i privades (25.8%). La mostra de professors va ser intencionada, i estava formada per deu professors, i cadascun representava l'escola on es va aplicar l'enquesta. Van participar 3 professors de dependències subvencionades, 3 de municipals i 4 d'escoles privades. Des del mètode quantitativ, l'alumnat va respondre a un Qüestionari sobre aprenentatges declaratius conceptuals en educació física (CADCEF), elaborat i validat en la població escolar xilena i, des del mètode qualitativ, els docents van expressar a través d'una entrevista, els sentits que li atribueixen els continguts declaratius-conceptuals en la formació integral dels estudiants. Els resultats i conclusions més rellevants assenyalen que aquests mostren una clara debilitat de la dimensió conceptual del coneixement en les diferents dependències educatives, associat a la falta de formació conceptual i nul·la transferència de la teoria a la pràctica en els seus processos de formació. Des del mètode quantitativ, només 163 estudiants (24.7%) aconseguixen superar la mitjana del qüestionari (50% respostes correctes). En el cas de les escoles privades, aconseguixen superar la mitjana un 12.1%; els subvencionats en un 8.0%, mentre que pel que fa als municipals només ho fan en un 4.6%. A més, no es van observar diferències significatives a cap dependència administrativa en funció del sexe de l'alumnat, tanmateix, sí que s'observa que són les escoles privades les que obtenen els millors resultats. En funció de la variable edat, són els estudiants de 16 anys els que demostren tenir un millor bagatge cultural sobre l'educació física. Des del valor que li atribueix el professorat als continguts declaratius-conceptuals, aquest reconeix importants beneficis i estratègies didàctiques a través de la formació dels continguts declaratius-conceptuals; no obstant això, existeix una feble formació inicial entorn de l'avaluació i didàctica dels continguts conceptuals, per la qual cosa es continuen aplicant amb metodologies tradicionals, centrades en el saber fer. Aquesta concepció hegemònica de la disciplina cap a l'activitat motriu, es trobaria condicionada per les polítiques públiques i l'essència epistèmica de l'educació física.

Paraules clau: coneixement declaratiu-conceptual, estudiants, educació física, professors.



L'esport infantil com a activitat per al desenvolupament de la resiliència i la Cultura de Pau: l'esport infantil per a la Pau

Liliana Elsa Grabin, PhD*

Directora Docent del Programa Interdisciplinari d'Actualització "Psicologia aplicada a l'Esport i al Cinema de temàtiques esportives", Facultat de Psicologia, Universitat de Buenos Aires (UBA).

Direcció

Mabel Munist, PhD

Vice Directora del Centre Internacional d'Estudis de "Resiliència" (CIER).

Data de lectura: 5 d'abril de 2018



Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

***Correspondència:**

Liliana Elsa Grabin
lgrabin@fibertel.com.ar

Secció:

Tesis doctorals

Idioma de l'original:

Castellà

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

Resum

Aquesta tesi va tenir com a objectiu general estudiar la relació entre l'esport infantil, la resiliència i la Cultura de Pau, per establir les bases dels valors que fonamentin l'esport infantil com un model d'Educació per a la Pau i, amb això, la conceptualització de l'Esport Infantil per a la Pau.

Es va proposar un tipus d'estudi bibliogràfic de revisió sistemàtica, a través del qual es va pretendre identificar, avaluar i integrar diversos estudis relatius al tema de recerca, amb la finalitat de respondre als objectius i hipòtesis proposats.

Sobre aquesta base es va fonamentar el model d'esport infantil per a la pau, basant-se en els valors esportius (Fair Play o Joc Net), els valors educatius de la pau (Cultura i Educació per a la Pau), els pilars de la resiliència infantil i la comunicació no violenta en totes les seves dimensions educatives i esportives.

Es va reconceptualitzar l'esport infantil com una activitat que promou la competència com a valor d'aprenentatge, a diferència de l'exigència per a l'obtenció de l'èxit esportiu, gairebé homologat al treball infantil.

Una aportació important ha estat la transposició dels Drets del Nen creats per Korczak (1929) a l'àrea esportiva infantil, la majoria coincidents amb els drets dels nens que practiquen esports, postulats en la Declaració dels Drets del Nen en l'Esport (Organització de les Nacions Unides, 1988), que va implicar la revisió i el desenvolupament teòric des de la creació històrica dels drets del nen, fins als seus actuals drets quan practiquen esports.

Com a conclusions centrals de la tesi s'assenyala que l'activitat esportiva infantil afavoreix el desenvolupament de la seva resiliència a partir del continu aprenentatge en la resolució alternativa de les adversitats generades per la competència esportiva. Així mateix, els nens resilients són capaços de fer prevaler, davant de la coacció del món adult centrada en el triomfalisme com a únic resultat competitiu, els seus propis drets com a nens, el dret a jugar i els drets que assisteixen els que practiquen esports.

Finalment, s'ha posat en evidència que la pràctica de l'esport infantil és un mitjà propici per a l'educació de la Cultura de Pau, l'Educació per a la Pau i, per tant, la construcció dels valors de l'Esport per a la Pau.

En síntesi, esport infantil, resiliència infantil, Cultura de Pau i Educació per a la pau constitueixen una mancomunitat que promou els valors de la pau, oferint una nova conceptualització representada per l'Esport infantil per a la Pau.

Paraules clau: esport infantil, resiliència, cultura de pau, esport infantil per a la pau.



Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

***Correspondència:**

Ardy Rafael Rodríguez
García
ardycore29@gmail.com

Secció:

Tesis doctorals

Idioma de l'original:

Castellà

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

L'exercici fisioterapèutic en pacients adolescents amb Síndrome d'Hipermobilitat articular

Ardy Rafael Rodríguez García*

Universitat de Ciències de la Cultura Física i l'Esport "Manuel Fajardo" (Cuba)

Direcció

Dr. C. Jorge de Lázaro Coll Costa

Dr. C. Jerry Bosque Jiménez

Universitat de Ciències de la Cultura Física i l'Esport "Manuel Fajardo" (Cuba)

Data de lectura: 26 de juny de 2017

Resum

Les malalties hereditàries del teixit connectiu han despertat l'interès de professionals de la ciència genètica i de la cultura física. La Síndrome d'Hipermobilitat articular (SHA) i la Síndrome d'Ehlers Danlos, tipus hiperlaxitud (SED-HL) es caracteritzen per l'amplitud excessiva en les articulacions, les artràlgies, les miàlgies i les deformitats de l'aparell locomotor impossibilitant un bon acompliment en les activitats de la vida diària i escolar als qui les pateixen. L'autor proposa, com a objectiu general, dissenyar un programa d'exercicis fisioterapèutics per alleujar les malalties del Sistema Osteomioarticular (SOMA) en adolescents amb SHA i SED-HL. El programa compta amb propostes d'exercicis, dosificació, indicadors de la càrrega adaptats, orientacions metodològiques, control i avaluació que permeten la planificació de la rehabilitació física per a les persones afectades. El diagnòstic va incloure una enquesta a 21 especialistes. Es va realitzar un estudi preexperimental de control mínim amb pretest-posttest per a un sol grup de tall descriptiu de naturalesa holística, en una mostra de 20 pacients. Els subjectes van assistir al Centre d'Activitat Física i Salut de l'UCCFD Manuel Fajardo, on se'ls van realitzar avaluacions inicials, intermèdies i finals en concloure l'aplicació del programa. Els adolescents que van rebre el programa van evidenciar respostes adaptatives, i es va posar de manifest en la morfologia i millora en tots els indicadors avaluats, se'ls van alleujar les malalties del SOMA i va millorar l'acompliment en les activitats de la vida diària i escolars. Els especialistes van valorar de molt adequat el programa d'exercicis fisioterapèutics amb una efectivitat esperada elevada i ho van considerar nou, efectiu i d'utilitat social.

Paraules clau: exercici fisioterapèutic, síndrome d'hipermobilitat articular, síndrome d'ehlers danlos, tipus hiperlaxitud.



Editat per:

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

ISSN: 2014-0983

***Correspondència:**

Ms. C. Elida Balbuena Imbernón
Imbernón
ebalbuena@ult.edu.cu

Secció:

Tesis doctorals

Idioma de l'original:

Castellà

Coberta:

Nous esports olímpics a
Tòquio 2020. Escalada.
Foto: Escalada. Jocs asiàtics
2018. Finals combinades
femenines. Competeix Kim Ja-
in de Corea del Sud.
Escalada líder.
JSC Sport Climbing.
Palembang, Indonèsia.
REUTERS / Edgar Su

L'atenció a la condició física de l'adult gran no incorporat al Cercle d'Avis (Cuba)

Ms. C. Elida Balbuena Imbernón*

Universitat de Castella-La Manxa, Albacete, Espanya

Direcció

Dr. C. Bergelino Zaldivar Pérez

Vicepresident del tribunal permanent de Ciències de la Cultura Física i l'Esport a Cuba, pertanyent a la Universitat de Ciències de la Cultura Física i l'Esport.

Data de lectura: 5 de desembre de 2017

Resum

L'atenció a l'adult gran constitueix un problema de singular importància i actualitat, tant a nivell internacional com en les condicions de Cuba. Són molts els adults grans que realitzen activitat física de manera independent; en la majoria dels casos amb coneixements empírics, sense una correcta individualització que respongui a les seves demandes orgàniques i psíquiques, sense una dosificació que afavoreixi els processos adaptatius que han de tenir lloc en aquesta etapa de la vida. L'atenció a la condició física de l'adult gran, a partir dels combinats esportius i de les àrees de Salut, no ha superat l'enfocament tradicional, fonamentalment de caràcter institucional, en detriment d'un enfocament integral que comporti la pràctica d'activitat física de forma independent.

Per dur a terme aquesta recerca es van utilitzar mètodes tant de nivell teòric com empíric. Es va emprar l'estadística bàsica i descriptiva, per a l'organització i caracterització de les dades registrades en l'estudi. Per realitzar les comparacions, es van aplicar proves d'hipòtesi per a mostres relacionades, prova Wilcoxon i en el cas de les comparacions de dues mostres independents la prova U de Mann-Withney.

La recerca es va desenvolupar al municipi Las Tunas (Cuba). Per conèixer el comportament de la condició física es va disposar d'una mostra seleccionada de forma intencional de 1015 adults grans, 100 metges de família i 52 professors d'activitat física comunitària.

La realització del diagnòstic va permetre identificar les necessitats que es manifesten en l'atenció a la condició física de l'adult gran, el que va propiciar distingir les diferències que subsisteixen entre els que formen part dels Cercles d'Avis i els que no s'hi han incorporat.

Es va dissenyar una estratègia d'intervenció que contempla tres nivells: institucional, comunitari i individual, amb accions adreçades a l'atenció a la condició física dels adults grans, amb èmfasi en els que no estan incorporats als Cercles d'Avis. Es va destacar la tasca professional en la intervenció educativa, decisiva per aconseguir la transformació dels modes d'atenció motriu.

A partir dels suports teòrics definits en la recerca emergeixen els principis particulars que suporten l'estratègia: comunicació coordinada i sistemàtica; sensibilització, i caràcter sostenible de les accions.

El disseny de la proposta d'intervenció per a la millora de l'atenció a la condició física de l'adult gran no només recull les seves necessitats, sinó que també té en compte l'acompliment professional dels especialistes encarregats de la seva aplicació i dels responsables de la seva posada en pràctica i control, que s'identifiquen en els tres nivells esmentats.

El comportament de la condició física dels adults grans no incorporats va reflectir resultats més propers als registrats en els seus coetanis incorporats als Cercles d'Avis.

Paraules clau: adult gran, atenció, condició física.