



Apunts Educación Física y Deportes

ISSN: 1577-4015

ISSN: 2014-0983

pubinefc@gencat.cat

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya

España

Escrivá-Sellés, Francisco Ramón; González-Badillo, Juan José
Efecto de dos periodos de entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento en
los ejercicios de salto vertical, barracuda y boost en natación sincronizada
Apunts Educación Física y Deportes, vol. 36, no. 142, 2020, October-, pp. 35-45
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya
España

Available in: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551666110005>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's webpage in redalyc.org

UAEH
redalyc.org

Scientific Information System Redalyc

Network of Scientific Journals from Latin America and the Caribbean, Spain and
Portugal

Project academic non-profit, developed under the open access initiative



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

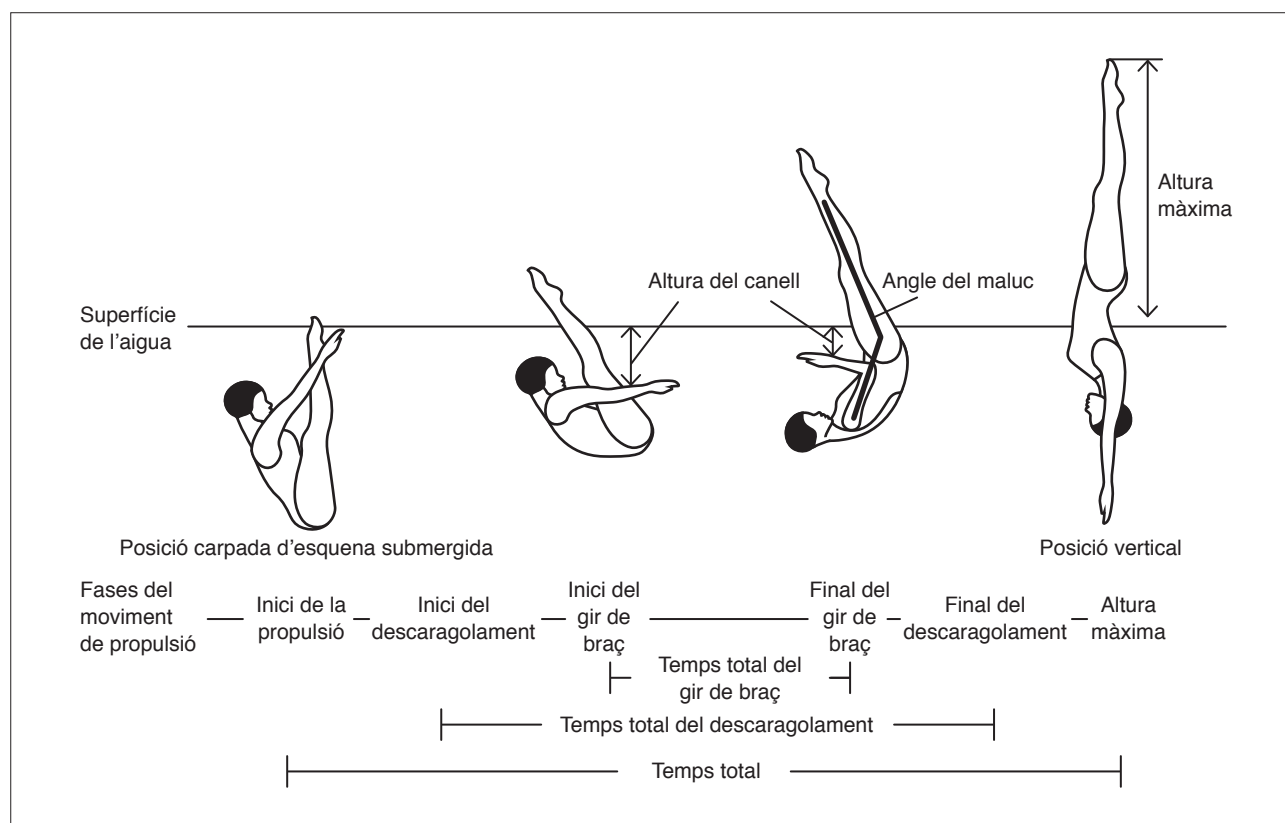
La tintorera i el broll són dos dels salts més executats en la natació sincronitzada.

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.

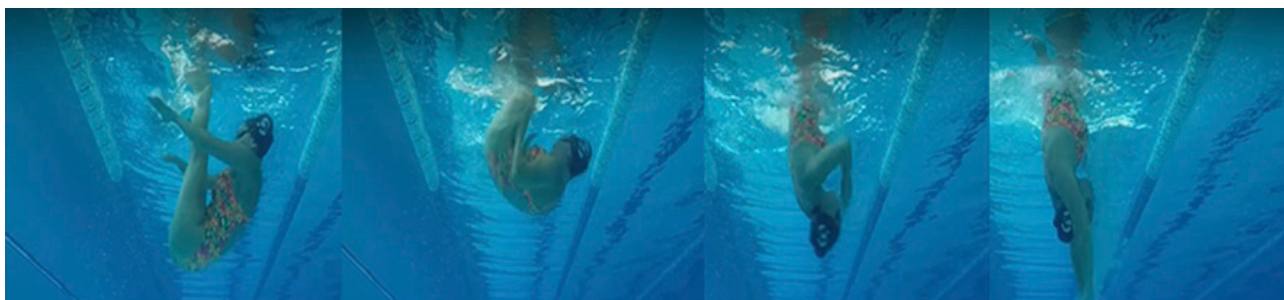
Des d'una posició estirada de cara (de cara amunt, cos estirat amb la cara, pit, cuixes i empenyes a la superfície, mantenint en la línia d'aquesta, les orelles, malucs i turmells alineats), l'esportista comença a submergir-se mentre adopta una posició carpada, mantenint les cames perpendiculars a la 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

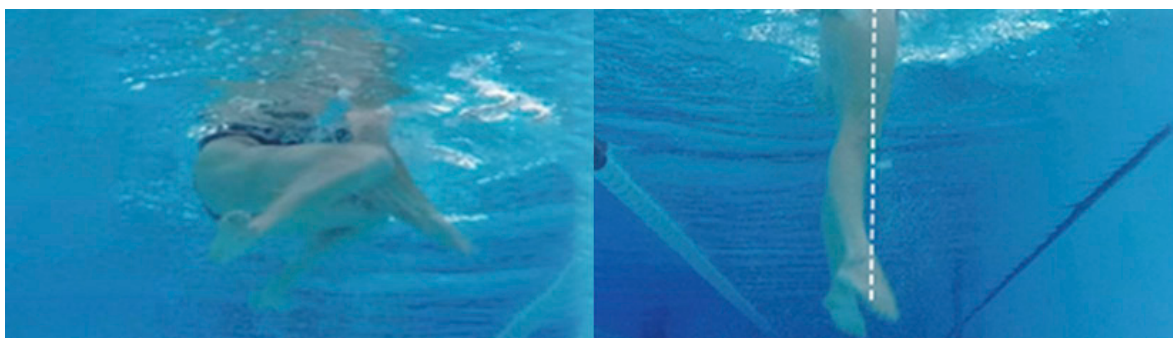
Fases tècniques de l'impuls vertical en la tintorera.



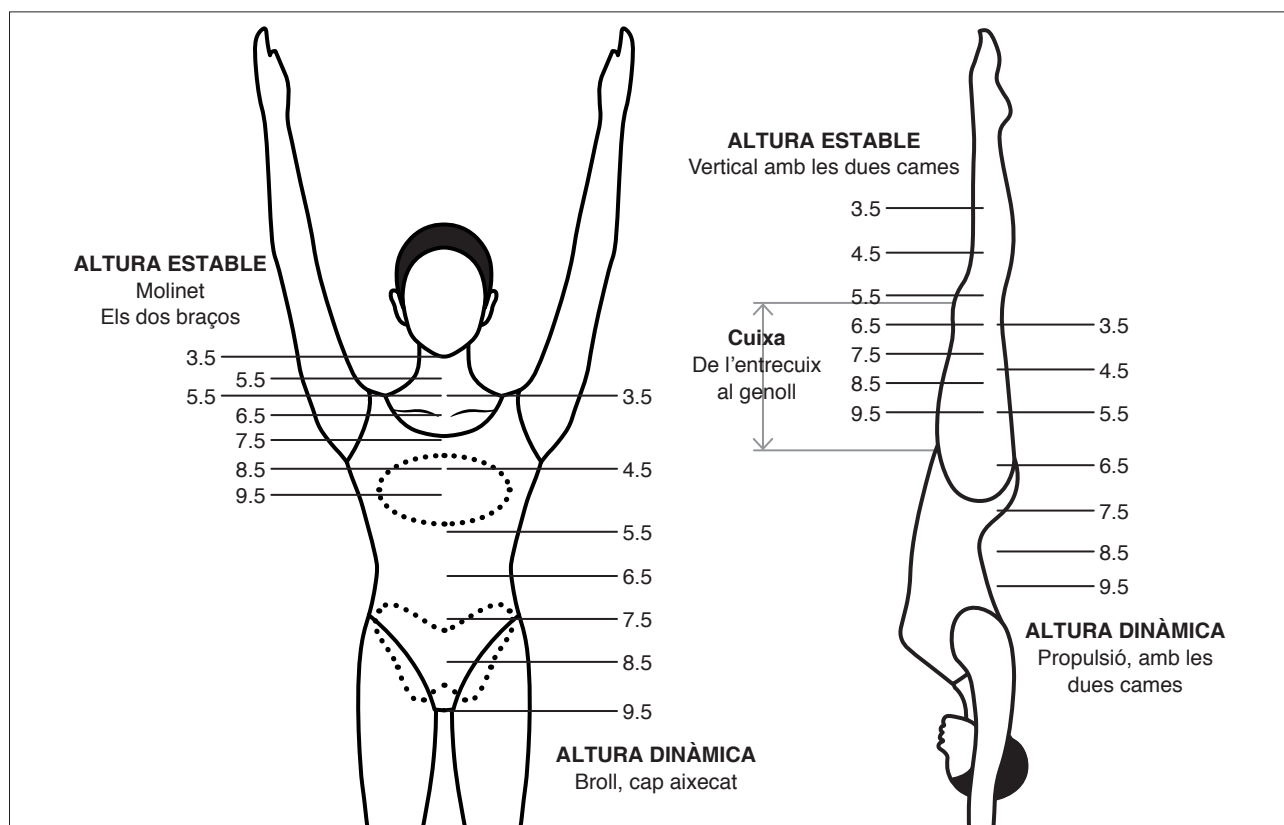
Nota: Extret d'Homma et al. (2014).

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).

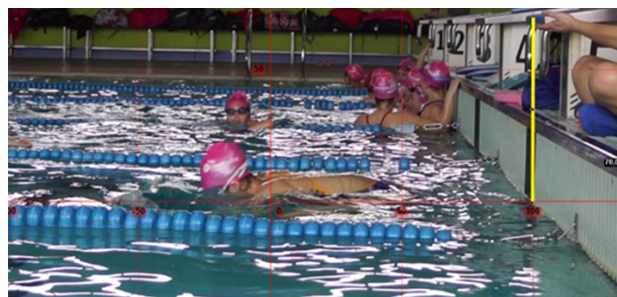
Abans del test, les nedadores van completar un escalfament estandarditzat consistent en 100 m de cada estil (crol, esquena, braça i papallona) i tres intents dels gestos a avaluar.

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

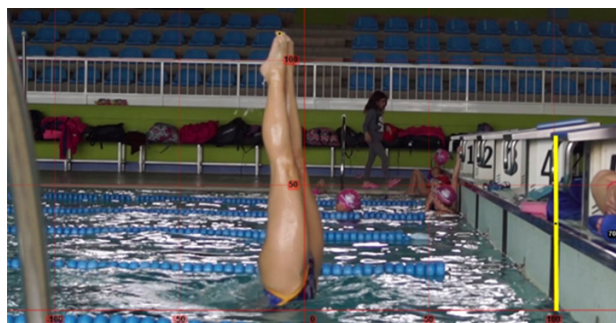
Posició final del broll.



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>