

Cambios en fuerza explosiva y agilidad tras un entrenamiento online en jóvenes jugadores de baloncesto confinados por COVID-19

Changes in explosive strength and agility after an online training in young basketball players confined by COVID-19

*,**Borja Ricart Luna, **,***Pablo Monteagudo Chiner, *Victor Pérez Puchades, **Ana Cordellat Marzal, **Ainoa Roldán Aliaga, **Cristina Blasco Lafarga

*Alqueria LAB, Valencia Basket (España), **Universidad de Valencia (España), ***Universidad Jaume I, Castellón (España)

Resumen: El cierre de centros deportivos y suspensión de entrenamientos y competiciones provocadas por la COVID-19 conllevó una merma importante en la actividad física de los deportistas de alto rendimiento. El objetivo de este estudio fue conocer si un programa de entrenamiento supervisado online, orientado a la fuerza, fue capaz de mejorar la altura y potencia en el salto, y mitigar los efectos de la cuarentena en la agilidad. 51 jugadores de baloncesto de élite en formación (72.74 ± 13.30 kg; $1.85 \pm .10$ m), fueron divididos según categoría de edad (Infantil (U-14): 20 jugadores, $13.45 \pm .51$ años; Cadete (U-16): 22 jugadores, $15.59 \pm .50$ años; y Junior (U-18): 9 jugadores, $17.00 \pm .50$ años) y evaluados de composición corporal, fuerza explosiva (test de salto Abalakov, bilateral y unilateral) y agilidad (test V-Cut). Peso y BMI se vieron negativamente afectados. La fuerza explosiva mejoró tras la intervención ($p < .001$) en todas las variables y categorías, mientras la agilidad empeoró significativamente ($p < .001$), confirmando que la falta de espacio para realizar desplazamientos y la ausencia de orientación perceptiva-cognitiva en el entrenamiento son limitaciones determinantes, con peores consecuencias cuando aumenta la edad. La cuarentena obligatoria puede (y debe) verse como una oportunidad para el desarrollo de habilidades físicas básicas como la fuerza (prestando especial atención a las cargas de entrenamiento), siempre que se realice después un trabajo planificado y específico de re inserción al juego. Los preparadores físicos deben prestar especial atención a las cargas en un confinamiento, pues pueden ser insuficientes para deportistas más capaces y formados.

Palabras clave: agilidad, fuerza explosiva, salto vertical, especificidad, test físicos.

Abstract: The closure of sports centers and suspension of training and competitions caused by COVID-19 led to a significant decrease in physical activity of high performance basketball players. The aim of this study was to investigate if a strength online training program was able to improve height and power in jumping, and to mitigate the effects of the quarantine in agility. Fifty-one elite youth basketball players (72.74 ± 13.30 kg; $1.85 \pm .10$ m), were divided into three age categories (Infants (U-14): 20 players, $13.45 \pm .51$ years; Cadets (U-16): 22 players, $15.59 \pm .50$ years; Juniors (U-18): 9 players, $17.00 \pm .50$ years) and evaluated for parameters related to body composition, explosive strength during jumping (bilateral and unilateral Abalakov test), and agility (V-Cut test). Weight and BMI were negatively affected. Explosive strength improved after the intervention ($p < .001$) in all variables and categories, while agility worsened significantly ($p < .001$), confirming that the lack of space to move and the absence of perceptual-cognitive orientation in training are important limitations, with worse consequences as age increases. Mandatory quarantine can (and should) be an opportunity for the development of basic physical skills such as strength (paying special attention to training loads), provided that a planned and specific work of reintegration into the game is carried out afterwards. Physical trainers should pay special attention to loads in confinement, as they may be insufficient for more capable and trained athletes.

Keywords: agility, explosive strength, vertical jump, specificity, physical tests.

Introducción

La crisis sanitaria mundial consecuencia del virus SARS-CoV-2, que produce la enfermedad conocida como COVID-19 (Zu et al., 2020), ha supuesto un cambio en el día a día de la población, sin ser los deportistas de alto rendimiento una excepción. En España las medidas para contener su propagación pasaron por un confinamiento total que llevó al cierre de centros deporti-

vos y, por tanto, a la suspensión de entrenamientos y competiciones, generando una situación de inactividad deportiva y una merma importante en la actividad física global de los jugadores. Este periodo de inactividad prolongada, asociado a una reducción significativa de la capacidad fisiológica y de rendimiento (Bompa & Buzzichelli, 2018), favorece una situación similar a la del periodo de desentrenamiento, definido por Mujika & Padilla (2000) como pérdida parcial o completa de adaptaciones inducidas por el entrenamiento en respuesta a un estímulo de entrenamiento insuficiente.

Autores como Zhang, Zhang, Li & Chen (2018) afirman que estos periodos prolongados producen una atro-

Fecha recepción: 01-09-20. Fecha de aceptación: 20-12-20

Borja Ricart Luna

borjaricart@hotmail.com

fia muscular junto a una pérdida de fuerza, provocada entre otros, por una reducción del tamaño de las fibras musculares (especialmente en las fibras rápidas). Más concretamente, se ha demostrado que esta disminución en el tamaño y la función muscular se traduce en una reducción de entre el 7% y el 12% en la producción de fuerza en atletas de deportes de equipo tras un período de inactividad de 8 a 12 semanas (Jukic et al., 2020). Además, algunos estudios han estimado que, por cada semana de inactividad deportiva, se produce una pérdida del 10% en el estado físico general (Varandas, Medina, Gómez & Della Villa, 2017), y otros autores señalan que tres semanas de inactividad son suficientes para provocar una reducción significativa en el salto vertical, la resistencia aeróbica y la capacidad anaeróbica (Atay & Kayalarli, 2013). Todos estos cambios relacionados con la pérdida de masa y fuerza muscular hacen que aumente en gran medida la probabilidad de sufrir una lesión muscular (Timmins et al., 2016), lo que puede significar una pérdida importante de la forma física o rendimiento en el deportista.

Frente a ello, diversos trabajos han demostrado que un programa de mantenimiento puede paliar las pérdidas de los valores de fuerza explosiva tras desentrenamiento, lo que puede ayudar a mitigar estos efectos (Santos & Janeira, 2009). De hecho, parece ser que 3 sesiones de fuerza de una duración de 50 minutos cada una puede evitar los efectos del desentrenamiento en periodos como la post-temporada (Rønnestad, Hansen, & Raastad, 2010a). Y otros estudios sugieren que dos entrenamientos de fuerza a la semana podrían ser suficientes para mantener los niveles de esta variable en atletas bien entrenados (Rønnestad, Hansen & Raastad, 2010b). Así pues, parece que un programa de estas características podría evitar un desentrenamiento crónico, minimizando la pérdida de rendimiento en el momento del retorno a la competición. La programación de ejercicio durante el confinamiento ocasionado por la COVID-19 debiera entonces ajustarse progresivamente y en función de las características del parón deportivo, con el fin de mantener los niveles de fuerza, y reducir además la probabilidad de cualquier impacto negativo en el sistema inmunológico (Woods et al., 2020).

Por otro lado, el rendimiento en el baloncesto viene marcado por una interacción constante de diferentes variables condicionales (fuerza explosiva, resistencia aeróbica-anaeróbica, velocidad acíclica, agilidad con y sin balón) (García-Gil et al., 2018). Además, el juego real implica exigencias perceptivo-motrices difícilmente

reproducibles para un jugador confinado. Así, investigaciones sobre las demandas físicas en este deporte sugieren que las dos variables más importantes en los jugadores son la agilidad (para realizar deceleraciones y cambios de dirección en el menor tiempo posible); y la potencia (necesaria tanto para las aceleraciones como para los saltos) (Svilar, Castellano & Jukic, 2019), siendo la primera una cualidad mixta altamente perceptiva. En cuanto a la tipología del esfuerzo, predominan acciones unilaterales y explosivas (Fort-Vanmeerhaeghe, Gual, Romero-Rodriguez & Unnitha, 2016), cuyas demandas son diferentes dependiendo de la categoría formativa (edad), y el nivel de juego (Abdelkrim, Fazaa & Ati, 2007), que también son más difíciles de simular.

En este escenario, mientras se conoce la merma de fuerza asociada a periodos de desentrenamiento y la forma en que se compensan gracias a programas de acondicionamiento físico / mantenimiento, sabemos menos de las consecuencias del desentrenamiento y el efecto de estos programas sobre la agilidad. Tan sólo recientemente, se ha demostrado que los efectos del confinamiento afectan a la agilidad en una muestra pequeña de jugadores de baloncesto jóvenes en formación (Salazar, Svilar, Garcia, González-Lago & Castellano, 2020). Hasta donde sabemos, tampoco se han estudiado estos efectos de desentrenamiento / reentrenamiento en ambas cualidades en relación con la edad, considerando los primeros años de formación de estos jugadores de élite.

Por todo ello, el objetivo de este estudio fue conocer cómo un programa de entrenamiento a distancia orientado a la fuerza explosiva durante el período de confinamiento causado por la COVID-19, afectó a la potencia y la altura del salto en jugadores de baloncesto de élite en formación. Además, se evaluó el impacto que tuvo dicho programa en otras variables determinantes en el baloncesto como la agilidad. Se hipotetizó que dicho programa podría ser efectivo a la hora de mejorar las variables relacionadas con el salto independientemente de la categoría formativa de los jugadores. A pesar de la orientación condicional del programa, también se hipotetizó que un entrenamiento a distancia conteniendo cargas explosivas y unilaterales podría ser suficiente para contener las pérdidas en la agilidad.

Material y métodos

Participantes

Un total de 51 jugadores de baloncesto de alto rendimiento en formación, pertenecientes a la cantera de un equipo de la liga Endesa (Primera división española)

participaron en el estudio. Los deportistas se agruparon en función de la categoría formativa: 20 jugadores de categoría infantil (U-14), 22 jugadores cadete (U-16) y 9 jugadores junior (U-18).

Todos los participantes (así como sus padres y/o tutores legales), fueron informados sobre los procedimientos de la investigación, y firmaron un consentimiento informado para participar en este estudio, aprobado por el comité de ética de la Universidad local (H1553774899546), acorde a la Declaración de Helsinki (AMM, 2013).

Diseño experimental

Este estudio no experimental, cuantitativo y de carácter longitudinal (pre-post) se llevó a cabo durante 4 meses. Cuatro días previos a la declaración de cese total de toda actividad se realizó una evaluación a través de una batería de pruebas físicas. Durante la vigencia de este estado de «alarma», los participantes siguieron un plan de entrenamiento supervisado a distancia, y 12 semanas después, de acuerdo con el final de la cuarentena obligatoria se volvieron a someter a una segunda evaluación con la misma batería de pruebas. Todas las pruebas fueron realizadas en una pista de baloncesto cubierta, en las instalaciones del club. Las condiciones ambientales estuvieron controladas (22-24°C), y los horarios fueron siempre los mismos. Además, se cumplieron todas las medidas de seguridad necesarias marcadas por el Ministerio de Sanidad del Gobierno de España, para la práctica deportiva. No se realizó sesión de familiarización, ya que los participantes habían realizado al menos una vez estas mismas pruebas a lo largo de la temporada.

VARIABLES DE ESTUDIO E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

En cuanto al protocolo en ambos momentos de evaluación, en primer lugar, se tomaron medidas del peso y altura mediante una báscula (SECA 769, Hamburgo, Alemania) y un tallímetro (SECA, Hamburgo, Alemania). Seguidamente, divididos en grupos de siete, los jugadores realizaron un calentamiento estandarizado de ocho minutos que consistió en: trote, estiramientos dinámicos, ejercicios de fuerza de miembros inferiores, pliometría y carrera de alta intensidad con cambios de dirección.

A continuación, los jugadores fueron evaluados de la fuerza explosiva, mediante el test Abalakov (Rodríguez-Rosell, Mora-Custodio, Franco-Márquez, Yáñez-García & González-Badillo, 2017), que consistió, en primer

lugar, en la realización de tres saltos, con ambas piernas (AP). Una vez finalizado, se realizó el test de forma unilateral, y todos los participantes saltaron primero con la pierna derecha (PD) y luego con la izquierda (PI). En todos los casos (AP, PD y PI) el tiempo de descanso entre saltos fue de dos minutos por intento (González, Moreno-Arrones, Bretones & de Villarreal Sáez, 2018). Se obtuvo la altura de vuelo (cm) y la potencia (W), considerando el mejor salto de los tres para el análisis final (Holt & Lambourne, 2008). Los saltos fueron registrados por una plataforma de contacto Chronojump (Boscosystem®, Barcelona, España).

Por último, se midió la agilidad mediante el test V-Cut de Gonzalo-Skok et al. (2015). El test consiste en realizar un circuito de 25 m (5*5m) con cuatro cambios de dirección de 45 grados, en el menor tiempo posible. Cada jugador efectuó dos intentos, con un descanso de tres minutos entre ellos, midiéndose la ejecución del test mediante células fotoeléctricas Microgate Witty (Microgate Italy, Bolzano, Italy). Se utilizó el mejor registro para su posterior análisis (Gonzalo-Skok et al., 2015).

Programa de entrenamiento online

Se desarrolló un sistema de trabajo a distancia, donde los jugadores se conectaban mediante videollamada para realizar las sesiones de entrenamiento físico, supervisado por los investigadores y entrenadores. Durante las 12 semanas que duró el confinamiento se realizaron cuatro sesiones vespertinas por semana (lunes, martes, jueves y viernes), con 50 minutos efectivos repartidos en los bloques de activación, parte central y enfriamiento. Durante todos los bloques de la sesión, la dificultad/series/repeticiones de los ejercicios fue adaptada en función del grupo de edad (Jordán, López & del Campo, 2002). Además, gran parte de los jugadores tuvieron que adaptar los ejercicios en función del material de fitness del que disponían en casa debido a la situación de aislamiento, por lo que la mayoría de ejercicios fueron realizados utilizando como carga el propio peso corporal.

Siguiendo las directrices de los preparadores físicos del club, la activación tuvo una duración aproximada de 10 minutos, y se componía de diversos ejercicios de flexibilidad, equilibrio, control propioceptivo y movimientos de aterrizaje (Román et al., 2020). Dentro de este bloque diferenciamos tres subgrupos. El primero fue la movilidad articular global, donde se realizaron ejercicios de movilidad de cintura escapular, tórax, complejo lumbo-pélvico y tobillo (Vamvakoudis et al., 2007).

El segundo subgrupo fueron estiramientos dinámicos, centrados en los siguientes grupos musculares: pectoral, dorsal, flexores, extensores y rotadores de cadera (Shaji & Isha, 2009). El tercero, la propiocepción, donde se realizaron ejercicios de estabilización a una pierna (peso muerto a una pierna) y aterrizajes, con una y dos piernas (Simenz, Dugan & Ebben, 2005).

La parte central se dirigió hacia un trabajo de desarrollo/mantenimiento de la fuerza tanto de la extremidad superior como inferior. En el caso del grupo de jugadores U-14, el trabajo se centró en ejercicios con predominancia bilateral (sentadillas, hip thrust, flexiones apoyando rodillas), con un máximo de 5 ejercicios por sesión, en los cuales se realizaban 3/4 series, entre 10/12 repeticiones por serie. Todos los ejercicios fueron con el propio peso corporal. Por su parte, los jugadores del grupo U-16, realizaron ejercicios con predominancia bilateral (step up, sentadilla goblet, flexiones apoyados en pared a una mano), ejecutándose entre 5-6 ejercicios por sesión, en los que se realizaban 4 series de 10/12 repeticiones. Como carga, se utilizó el propio peso corporal y botellas de agua (de 2 y 5 litros) a modo de mancuernas. En cuanto a los jugadores de la categoría U-18, hubo una predominancia unilateral, aunque también se realizaron ejercicios de forma bilateral (peso muerto unilateral, press de hombros a una mano, elevación de cadera a una y dos piernas). En este grupo se llevaron a cabo un máximo de 6 ejercicios por sesión, en los cuales se realizaban 5 series por ejercicio de 10 a 12 repeticiones utilizándose el propio peso corporal y mancuernas (de hasta 12 kg).

En todos los grupos, se realizó además una parte de trabajo pliométrico, con ejercicios de saltos y caídas a una y dos piernas con diferentes frecuencias, apoyos y técnicas. El tiempo total utilizado en este segundo bloque fue de 25 minutos.

La parte final se compuso de un trabajo cardiovascular mediante entrenamiento interválico de alta intensidad. Los ejercicios que componían este entrenamiento simulaban patrones específicos del deporte (aceleraciones, deceleraciones, saltos...), caracterizados por esfuerzos de 15 a 40 segundos intercalados con períodos de recuperación pasiva de 2 a 4 minutos (Buchheit & Laursen, 2013). Se utilizaron diferentes ratios de trabajo 1:1, 1:2, 2:1, (Schelling & Torres-Ronda, 2013), cronológicamente y en ese mismo orden. Así, cada sesión implicaba un solo tipo de esfuerzo (ratio) pero se garantizaba la variación de estímulos dentro de la misma semana, según el modelo de periodización ondulatoria. La intensidad del entrenamiento se controló a tra-

vés de la escala de esfuerzo percibido 6-20 (Feriche, Chiroso & Chiroso, 2002), con intensidades cercanas al 15 en las zonas de trabajo y a 10 en la recuperación activa. La duración total del bloque fue de 15 minutos.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS 25.0 para Windows (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA). Los análisis descriptivos se expresaron a través del valor de la media y la desviación estándar (Media; DE).

Tras comprobar el supuesto de normalidad (Kolmogorov-Smirnov), se realizó un ANOVA mixto con medidas repetidas en el factor *intervención* (diseño pre-post) para analizar los cambios producidos en las variables de rendimiento considerando el efecto del entrenamiento y la inactividad; y el resultado de la interacción *intervención x grupo*. Las pruebas de efectos intra-sujetos en un primer nivel, seguidas de las pruebas post-hoc de Bonferroni, se realizaron fijando la significación estadística en $p < .050$. Posteriormente, para homogeneizar y analizar estos cambios, se calculó el tamaño del efecto (ES) considerándose pequeño ($d = .20 - .40$), mediano ($d = .50 - .70$) o grande ($d = .80 - 2.0$) según Cohen (2013).

Resultados

La tabla 1 incluye las características de los participantes al inicio de la investigación.

Tabla 1.
Características de la muestra.

		Todos n=51		U-14 n=20		U-16 n=22		U-18 n=9	
		Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Características antropométricas	Edad (años)	15.00	1.44	13.45	.51	15.59	.50	17.00	.50
	Peso (kg)	72.74	13.30	65.38	13.29	76.71	12.70	79.38	5.86
	Altura (m)	1.85	.10	1.77	.09	1.89	.08	1.92	.03
	IMC (kg/m ²)	20.95	2.11	20.44	2.07	21.24	2.34	21.38	1.45
Posición	Pivot (%)	11 (27.5)		3 (15.0)		6 (27.3)		2 (22.2)	
	Alero (%)	11 (21.6)		4 (20.0)		4 (18.2)		3 (33.3)	
	Escolta (%)	7 (13.7)		1 (5.0)		3 (13.6)		3 (33.3)	
	Base (%)	14 (27.5)		7 (35.0)		6 (27.3)		1 (11.1)	
	Ala pivot (%)	8 (15.7)		5 (25.0)		3 (13.6)		-	
Pierna dominante	PD (%)	42 (82.4)		17 (85.0)		19 (86.4)		6 (66.7)	
	PI (%)	9 (17.6)		3 (15.0)		3 (13.6)		3 (33.3)	

En cuanto a los cambios producidos por la intervención en el peso e IMC, la prueba de efectos intra-sujetos muestra diferencias significativas ($p < .050$) en ambos casos para el factor *intervención*, pero no para la interacción *intervención x grupo*. Por su parte, la altura sí mostró diferencias significativas ($p < .001$) tanto para el factor *intervención* como para la interacción de ambos factores (*intervención x grupo*). Concretamente, los análisis post-hoc de Bonferroni muestran cómo los 3 grupos aumentan de manera significativa el peso durante el confina-

miento (U-14: 65.38 ± 13.29 kg vs 69.35 ± 13.78 kg; U-16: 76.71 ± 12.70 kg vs 78.29 ± 11.27 kg; U-18: 79.38 ± 5.86 kg vs 82.30 ± 6.41 kg), mientras que la altura sólo aumenta significativamente en los grupos U-14 ($1.77 \pm .09$ m vs $1.80 \pm .09$ m) y U-16 ($1.89 \pm .08$ m vs $1.90 \pm .08$ m). Por lo que respecta al IMC, se produce un aumento significativo solo en los grupos U-14 (20.44 ± 2.07 kg/m² vs 21.14 ± 2.34 kg/m²) y U-18 (21.38 ± 1.45 kg/m² vs 22.19 ± 1.82 kg/m²).

Respecto a los cambios producidos durante el periodo de confinamiento en las variables de rendimiento, los resultados de la prueba de efectos intra-sujetos muestran un efecto significativo de la *intervención* para la potencia (AP: $F = 108.721$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .694$; PD: $F = 34.440$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .418$; PI: $F = 53.064$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .525$), la altura de vuelo (AP: $F = 79.760$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .624$; PD: $F = 28.248$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .370$; PI: $F = 39.101$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .449$) y la agilidad ($F = 62.897$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .567$). La interacción *intervención x grupo* solo mostró un efecto significativo para la potencia en la pierna izquierda ($F = 5.494$, $p = .007$, $\eta_p^2 = .186$).

Los análisis de post-hoc de Bonferroni (tabla 2) muestran un aumento significativo ($p < .050$) de la fuerza tras la intervención en todas las variables y categorías formativas. Solo la altura del salto en la pierna derecha para el grupo U-18 no mostró mejoras significativas ($p = .097$). Las diferencias significativas ($p < .001$) que de partida existían en la potencia del salto con la pierna izquierda entre los grupos U-14 y U-18, y entre U-16 y U-18, se mantuvieron en la evaluación post.

Tabla 2.

Efecto del programa de entrenamiento online supervisado durante el estado de alarma por COVID-19 en la fuerza explosiva y la agilidad. Media, Desviación y Tamaño del efecto. Los asteriscos señalan el resultado de las comparaciones post-hoc de Bonferroni.

		U-14 (n=20)			U-16 (n=22)			U-18 (n=9)		
		PRE Media ± DE	POST Media ± DE	ES	PRE Media ± DE	POST Media ± DE	ES	PRE Media ± DE	POST Media ± DE	ES
Fuerza extremidad inferior										
Ambas piernas	ABK Potencia (W)	766.40 ± 170.47	899.11 ± 179.41**	.76	1017.87 ± 152.61	1107.51 ± 178.05**	.54	1118.42 ± 63.36	1233.60 ± 86.54**	1.52
	ABK Altura (cm)	28.97 ± 5.19	36.53 ± 6.35**	1.23	37.84 ± 5.97	43.29 ± 6.49**	.87	42.84 ± 5.53	48.01 ± 4.89**	.99
Pierna derecha	ABK Potencia (W)	579.52 ± 123.84	669.74 ± 128.79**	.71	775.69 ± 121.95	831.21 ± 121.45**	.46	877.37 ± 78.50	929.40 ± 96.72*	.59
	ABK Altura (cm)	16.38 ± 2.54	20.24 ± 4.40**	1.07	21.81 ± 5.02	24.92 ± 4.49**	.65	25.61 ± 2.97	27.73 ± 3.85†	.62
Pierna izquierda	ABK Potencia (W)	549.71 ± 137.37*	666.14 ± 118.19** ^b	.91	811.83 ± 138.51*	859.61 ± 139.27 ^b	.34	885.08 ± 73.45	947.96 ± 77.94*	.83
	ABK Altura (cm)	15.55 ± 4.12	19.88 ± 3.38**	1.15	23.76 ± 5.46	26.35 ± 5.45**	.47	26.20 ± 2.96	28.36 ± 3.34*	.68
Agilidad										
	V-CUT (s)	7.25 ± .33	7.56 ± .31**	.80	6.63 ± .22	6.94 ± .35**	1.06	6.39 ± .27	6.76 ± .27**	1.32

** $p < .001$; * $p < .050$; † $p < .100$; a=diferencia significativa con U-18 en el PRE ($p < .001$); b=diferencia significativa con U-18 en el POST ($p < .001$); ES: tamaño del efecto.

Discusión

El principal objetivo del estudio fue comprobar la incidencia de un programa de acondicionamiento físico supervisado y a distancia, adaptado a una situación excepcional como la cuarentena obligatoria, sobre la agilidad y la fuerza explosiva de un grupo de jóvenes jugadores de baloncesto de élite en formación. Estudios pre-

vios han estudiado los efectos del desentrenamiento o de una reducción del entrenamiento por lesión (Bosquet et al., 2013; Sousa et al., 2019), pero existen pocos precedentes sobre los efectos del confinamiento estricto en el deporte. Nuestros datos muestran cómo, después de 12 semanas, los jugadores han mejorado los niveles de fuerza explosiva en la extremidad inferior. Sin embargo, el programa de entrenamiento llevado a cabo en los domicilios no ha sido suficiente para mejorar, ni siquiera mantener, los niveles previos de agilidad.

Como principal hallazgo, nuestros deportistas obtuvieron mejoras significativas tanto en altura como en potencia del salto en todos los grupos de edad ($p < .050$). Se confirma que el trabajo con el propio cuerpo es efectivo en la mejora de la fuerza explosiva en las primeras etapas de formación de estos jugadores, tal y como se esperaba. La fuerza explosiva y la potencia son capacidades físicas que determinan el rendimiento del jugador de baloncesto (Stojanovic, Calleja-Gonzalez, Ostojic, Milosevic & Mikic, 2014; Vaquera, Rodríguez, Hernández & Seco, 2003), ya que la mejora en habilidades como el salto está condicionada a este tipo de trabajo.

Cabe señalar que, en los deportes de equipo, el calendario anual es muy exigente, con pocos periodos (o periodos muy cortos) de recuperación completa. La cuarentena llegó cuando los jugadores se encontraban en la parte final de la temporada (ya llevaban más de 7 meses entrenando), por lo que se presupone cierto nivel de fatiga. En este sentido, la reducción de fatiga gracias a la inactividad podría ser un motivo del incremento en las variables del salto, ya que esta habilidad se ve afectada por la fatiga tanto a corto como a largo plazo (Moreno, 2020). Sin embargo, esta cuarentena se afrontó no solo como una oportunidad de descanso (Silva, Brito, Akenhead & Nassis, 2016), sino como una oportunidad para el desarrollo de ciertas habilidades físicas básicas para las cuales un atleta en deportes de equipo no tiene suficiente tiempo bajo el régimen de periodización regular, al igual que sucede en los periodos de transición o de fuera de temporada (Jukic et al., 2020). Además, en este caso, los jugadores habían ganado peso significativamente, y a pesar de ello mejoraron

como una oportunidad de descanso (Silva,

Brito, Akenhead & Nassis, 2016), sino como una oportunidad para el desarrollo de ciertas habilidades físicas básicas para las cuales un atleta en deportes de equipo no tiene suficiente tiempo bajo el régimen de periodización regular, al igual que sucede en los periodos de transición o de fuera de temporada (Jukic et al., 2020). Además, en este caso, los jugadores habían ganado peso significativamente, y a pesar de ello mejoraron

la variable de rendimiento altura del salto, confirmando el papel del entrenamiento en su mejora.

Especialmente importante parece haber sido el trabajo desarrollado en la categoría formativa más joven (U-14), ya que presenta tamaños del efecto mayores en todas las variables de fuerza. Así pues, y en concordancia con investigaciones previas, un programa de acondicionamiento físico durante un período de reducción de la movilidad es capaz de mantener o incluso mejorar respuestas neurales y de rendimiento logradas anteriormente (Mujika, 1998). Nuevos estudios deberán resolver si la forma de U encontrada en los tamaños del efecto, con menores mejoras en el grupo U-16 frente a U-14 y U-18, puede relacionarse con la mayor tasa de cambio corporal que pueda darse en estas edades (Díaz-Sánchez, 2009; Izquierdo & Ibáñez, 2017), teniendo como consecuencia una mayor dificultad para gestionar su cuerpo y optimizar la coordinación necesaria en el salto. De hecho, nuestros resultados muestran cómo el grupo U-16 fue el único que no mostró diferencias significativas durante la intervención en el IMC, aunque sí en el peso y la altura. El cambio corporal podría estar también detrás de las mejoras unilaterales, donde atendiendo al tamaño del efecto, U-14 y U-18 mejoraron más en la pierna izquierda, cosa que no fue así en el grupo U-16. Estos cambios podrían deberse a la influencia de otras variables que este estudio no ha tenido en cuenta como por ejemplo el efecto de la pierna dominante. En concordancia con otros estudios (Carvalho et al., 2011), pues, se destaca la importancia de tener en cuenta las diferencias de tamaño corporal al interpretar los cambios en el rendimiento a corto plazo en jugadores de baloncesto adolescentes.

Por otro lado, a pesar de que la fuerza explosiva tiene una correlación significativa con la agilidad (Sassi et al., 2009), el rendimiento en la agilidad fue significativamente menor ($p < .050$) en todos los grupos de edad tras finalizar el período de cuarentena, contrariamente a lo hipotetizado. Aunque una mayor aplicación de fuerza es un resultado directo de una mayor activación muscular durante el movimiento, algunos estudios señalan que la importancia de la interacción de la fuerza de la parte inferior del cuerpo para el rendimiento de la agilidad parece verse reducida al tratarse de un proceso perceptivo-cognitivo (Spiteri et al., 2014). Así, los factores determinantes del rendimiento de agilidad parecen estar ligados a la capacidad del atleta para extraer e identificar señales y decidir la dirección apropiada del movimiento. Por lo tanto, el hecho de no poder realizar desplazamientos similares a los que suce-

den en el contexto real de juego es determinante en el rendimiento de la agilidad, y por consiguiente el programa de entrenamiento online no ha sido suficiente para mitigar los efectos de la cuarentena en esta variable.

Estudios recientes sobre estos mismos efectos del confinamiento producido por la COVID-19 en la agilidad, han encontrado pérdidas en jugadores de baloncesto cercanas al 10% al realizar el *Lane Agility Test* (Salazar et al., 2020). En nuestro caso, las pérdidas sufridas en esta variable (evaluada a través del V-Cut) han sido algo menores, oscilando entre el 4% y el 6% en función de la categoría formativa. Aunque el trabajo unilateral puede ser un factor importante, de nuevo hacen falta más estudios para conocer si la diferencia porcentual en las pérdidas se relaciona con el tipo de test o con el programa de entrenamiento.

De la misma forma, el tamaño del efecto (ES) obtenido en los diferentes grupos también muestra cómo a medida que aumenta la edad (categoría formativa), las pérdidas en la agilidad son mayores, a pesar del programa de entrenamiento seguido (U-14: .80; U-16: 1.06; U-18: 1.32). Algunos estudios han mostrado cómo el entrenamiento pliométrico es un método efectivo en la mejora de la agilidad (Ramírez-Campillo et al., 2015; Ramírez-Campillo et al., 2014; Söhnlein, Müller & Stöggl, 2014), pero sus adaptaciones están relacionadas con la edad (Asadi, Arazi, Ramirez-Campillo, Moran, & Izquierdo, 2017). Si bien las categorías formativas de más edad muestran mayores adaptaciones a este entrenamiento (Asadi et al., 2017), debido posiblemente a la maduración del sistema nervioso central, o al aumento de concentración de hormonas anabólicas en este período (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004; Rogol, Roemmich & Clark, 2002), en nuestro programa fueron los mayores los más perjudicados. En este sentido, una mayor carga de entrenamiento pliométrico en las categorías de más edad podría haber sido más efectiva a la hora de reducir estas pérdidas en agilidad, lo que debe ser tenido en cuenta por los preparadores físicos.

Tomando como base los resultados obtenidos, este estudio presenta una serie de limitaciones relacionadas con el tamaño muestral, ya que el grupo U-18 contó con la mitad de participantes que el resto, lo que impide, en parte, la generalización de resultados. Además, la agilidad es una manifestación compleja, por lo que incluir más de una prueba de evaluación podría haber proporcionado mayor información sobre sus respuestas. Por otra parte, la realización de test de carácter bioenergético podría haber aportado una valiosa infor-

mación con la que poder contrastar el efecto del desentrenamiento en el comportamiento de diferentes tipos de variables (neuromuscular vs aeróbicas). Igualmente, hubiera sido interesante contar con una muestra de sexo femenino para observar si el programa de entrenamiento online durante la cuarentena produce el mismo efecto. Por último, la monitorización de parámetros psicofisiológicos en los momentos previos a la investigación nos hubiera permitido comprobar el estado de fatiga y poder atribuir a ésta con mayor determinación los cambios producidos en ciertas variables.

Así pues, la situación provocada por la COVID-19 ha dificultado en gran parte el trabajo de los entrenadores a la hora de crear, desarrollar y controlar las sesiones a distancia. De cara a futuras investigaciones o intervenciones similares, creemos interesante la inclusión dentro del programa de entrenamiento de ejercicios que impliquen toma de decisiones o estén dirigidos a mejorar el tiempo de reacción, ya que estas variables tienen una gran influencia en el rendimiento en baloncesto (Scanlan, Humphries, Tucker & Dalbo, 2014).

Finalmente, y de acuerdo con recientes recomendaciones (Chtourou et al., 2020), se resalta la importancia para los jugadores de élite en formación de compensar sus niveles de actividad física con otras actividades como juegos activos y desafiantes en interior, practicar nuevas habilidades motrices o seguir actividades físicas de diferente índole además del entrenamiento programado por el propio club. Esto podría ayudar a romper los comportamientos sedentarios a lo largo de la jornada ayudando a controlar el aumento de peso producido durante la cuarentena, algo que como muestran nuestros resultados, ha ocurrido durante la intervención.

Conclusiones

El programa de entrenamiento online en jugadores de formación y alto rendimiento ha sido una herramienta útil para mitigar los efectos del confinamiento obligatorio ocasionado por la COVID-19, consiguiendo una mejora de la fuerza explosiva en los miembros inferiores. Los resultados presentados muestran efectos positivos sobre la fuerza en una habilidad tan importante en jugadores de baloncesto como el salto, tanto bilateral como unilateral. Sin embargo, el programa no ha conseguido mitigar los efectos de la cuarentena respecto a la agilidad, confirmando que la falta de espacio para realizar desplazamientos y la ausencia de orientación

perceptiva-cognitiva en el entrenamiento son limitaciones determinantes, con peores consecuencias con el aumento de la edad.

La cuarentena obligatoria puede (y debe) verse como una oportunidad para el desarrollo de habilidades físicas básicas como la fuerza (máxima y explosiva), prestando especial atención a las cargas de entrenamiento y siempre que posteriormente se realice un trabajo planificado y específico de reinserción al juego que evite futuras lesiones.

Este trabajo contribuye a mejorar la comprensión de los efectos del confinamiento sobre las habilidades de los jugadores de baloncesto en formación, siendo una herramienta útil para entrenadores y preparadores físicos de este ámbito. Estos deben prestar especial atención a las cargas en un confinamiento, pues pueden ser insuficientes para deportistas más capaces y formados.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los atletas y al Valencia Basket su participación e implicación, y a todos los empleados que se han encargado de garantizar el regreso seguro a los entrenamientos.

Referencias

- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69-75. doi:10.1136/bjism.2006.032318
- AMM. (2013). Declaración del Helsinki de la Asamblea Médica Mundial, Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 64ª Asamblea General. Fortaleza, Brasil.
- Asadi, A., Arazi, H., Ramirez-Campillo, R., Moran, J., & Izquierdo, M. (2017). Influence of maturation stage on agility performance gains after plyometric training: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 31(9), 2609-2617. doi:10.1519/JSC.0000000000001994
- Atay, E., & Kayalarli, G. (2013). The effects of detraining period on female basketball team players aged 10-12. *Türk Sporve Egzersiz Dergisi*, 15(2), 51-55.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2018). *Periodization: theory and methodology of training*. Human kinetics.
- Bosquet, L., Berryman, N., Dupuy, O., Mekary, S., Arvisais, D., Bherer, L., . . . sports, s. i. (2013). Effect of training cessation on muscular performance: A meta analysis. *Scandinavian journal of medicine*, 23(3), e140-e149.

- doi:10.1111/sms.12047
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports medicine*, 43(10), 927-954.
- Carvalho, H. M., Coelho-e-Silva, M. J., Gonçalves, C. E., Philippaerts, R. M., Castagna, C., & Malina, R. M. (2011). Age-related variation of anaerobic power after controlling for size and maturation in adolescent basketball players. *Annals of Human Biology*, 38(6), 721-727.
- Chtourou, H., Trabelsi, K., H'mida, C., Boukhris, O., Glenn, J. M., Brach, M., . . . Ammar, A. (2020). Staying Physically Active During the Quarantine and Self-Isolation Period for Controlling and Mitigating the COVID-19 Pandemic: A Systematic Overview of the Literature. doi:10.3389/fpsyg.2020.01708
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Academic press.
- Díaz-Sánchez, M. E. (2009). *Bioantropología de la nutrición. Crecimiento, maduración y desarrollo*. Editorial Ciencias Médicas.
- Ferliche, B., Chiroso, L., & Chiroso, I. (2002). Validez del uso de la RPE en el control de la intensidad del entrenamiento en balonmano. *Archivos de Medicina del Deporte*, 19(91), 377-383.
- Fort-Vanmeerhaeghe, A., Gual, G., Romero-Rodríguez, D., & Unnitha, V. (2016). Lower limb neuromuscular asymmetry in volleyball and basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 50(1), 135-143. doi:10.1515/hukin-2015-0150
- García-Gil, M., Torres-Unda, J., Esain, I., Duñabeitia, I., Gil, S. M., Gil, J., y Irazusta, J. (2018) Anthropometric parameters, age, and agility as performance predictors in elite female basketball players. *Journal of Strength and Conditional Research*, 32(6), 1723-1730. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002043
- González, J. R., Moreno-Arrones, L. J. S., Bretones, A. R., & de Villarreal Sáez, E. S. (2018). Efectos a corto plazo de un programa de entrenamiento de sobrecarga excéntrica sobre el rendimiento físico en jugadores de fútbol de élite U-16. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*(33), 106-111.
- Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Suarez-Arrones, L., Arjol-Serrano, J., Casajus, J., & Mendez-Villanueva, A. (2015). Validity of the V-cut test for young basketball players. *Int J Sports Med*, 36(11), 893-899.
- Holt, B. W., & Lambourne, K. (2008). The impact of different warm-up protocols on vertical jump performance in male collegiate athletes. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 22(1), 226-229. doi:10.1519/JSC.0b013e31815f9d6a
- Izquierdo, M., & Ibáñez, J. (2017). Crecimiento y maduración del deportista joven. Aplicación para el desarrollo de la fuerza. *Revista de educación física: Renovar la teoría y práctica*(145), 47-47.
- Jordán, O. R. C., López, L. M. G., & del Campo, D. G. D. (2002). La fuerza en el currículum de la educación física escolar Un análisis del papel de la fuerza en el vitae actual desde la perspectiva del desarrollo. *Retos*(1), 37-41. doi:10.47197/retos.v0i1.35110
- Jukic, I., Calleja-González, J., Cos, F., Cuzzolin, F., Olmo, J., Terrados, N., . . . Milanovic, L. (2020). Strategies and solutions for team sports athletes in isolation due to covid-19. In: Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*: Human kinetics.
- Moreno, S. M. (2020). La altura del salto en contramovimiento como instrumento de control de la fatiga neuromuscular: revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*(37), 820-826.
- Mujika, I. (1998). The influence of training characteristics and tapering on the adaptation in highly trained individuals: a review. *International journal of sports medicine*, 19(07), 439-446. doi:10.1055/s-2007-971942
- Mujika, I., & Padilla, S. (2000). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I. *J Sports Medicine*, 30(2), 79-87.
- Ramírez-Campillo, R., Burgos, C. H., Henríquez-Olguín, C., Andrade, D. C., Martínez, C., Álvarez, C., . . . Izquierdo, M. (2015). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 29(5), 1317-1328. doi:10.1519/JSC.0000000000000762
- Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Cañas-Jamett, R., . . . Izquierdo, M. (2014). Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 28(5), 1335-1342. doi:10.1519/JSC.0000000000000284
- Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M., & González-Badillo, J. (2017). Traditional vs. sport-specific vertical jump tests: reliability, validity, and relationship with the legs strength and sprint performance in adult and teen soccer and basketball players. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 31(1), 196-206. doi:10.1519/JSC.0000000000001476
- Rogol, A. D., Roemmich, J. N., & Clark, P. A. (2002). Growth at puberty. *Journal of adolescent health*, 31(6), 192-200.
- Román, V. T., Ramos, D. G., Marín, D. M., Coll, J. S., Sánchez, I. B., & Gil, M. C. R. (2020). Análisis de la incidencia de lesiones y hábitos usados durante el calentamiento en el baloncesto femenino. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*(38), 6. doi:10.47197/retos.v38i38.74310
- Rønnestad, B. R., Hansen, E. A., & Raastad, T. (2010a). In-

- season strength maintenance training increases well-trained cyclists' performance. *European journal of applied physiology*, 110(6), 1269-1282.
- Rønnestad, B. R., Hansen, E. A., & Raastad, T. (2010b). Effect of heavy strength training on thigh muscle cross-sectional area, performance determinants, and performance in well-trained cyclists. *European journal of applied physiology*, 108(5), 965-975.
- Salazar, H., Svilar, L., Garcia, L., González-Lago, L., & Castellano, J. (2020). Negative Impact Of COVID-19 Home Confinement On Physical Performance Of Elite Youth Basketball Players. *Sport Performance & Science Reports*.
- Santos, E., & Janeira, M. (2009). Effects of reduced training and detraining on upper and lower body explosive strength in adolescent male basketball players. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 23(6), 1737-1744. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b3dc9d
- Sassi, R. H., Dardouri, W., Yahmed, M. H., Gmada, N., Mahfoudhi, M. E., Gharbi, Z. J. T. J. o. S., & Research, C. (2009). Relative and absolute reliability of a modified agility T-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1644-1651.
- Scanlan, A., Humphries, B., Tucker, P. S., & Dalbo, V. (2014). The influence of physical and cognitive factors on reactive agility performance in men basketball players. *Journal of sports sciences*, 32(4), 367-374. doi:10.1519/JSC.0000000000000458
- Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2013). Conditioning for basketball: Quality and quantity of training. *Strength Conditioning Journal*, 35(6), 89-94. doi:10.1519/SSC.0000000000000018
- Shaji, J., & Isha, S. (2009). Comparative analysis of plyometric training program and dynamic stretching on vertical jump and agility in male collegiate basketball player. *AlAme en J Med Sci Sports Exerc*, 2(1), 36-46.
- Silva, J. R., Brito, J., Akenhead, R., & Nassis, G. P. (2016). The transition period in soccer: a window of opportunity. *J Sports Medicine*, 46(3), 305-313.
- Simenz, C. J., Dugan, C. A., & Ebben, W. P. (2005). Strength and conditioning practices of National Basketball Association strength and conditioning coaches. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 19(3), 495-504.
- Söhnlein, Q., Müller, E., & Stöggel, T. L. (2014). The effect of 16-week plyometric training on explosive actions in early to mid-puberty elite soccer players. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 28(8), 2105-2114. doi:10.1519/JSC.0000000000000387
- Sousa, A. C., Neiva, H. P., Izquierdo, M., Cadore, E. L., Alves, A. R., & Marinho, D. A. (2019). Concurrent training and detraining: brief review on the effect of exercise intensities. *International journal of sports medicine*, 40.
- Spiteri, T., Nimphius, S., Hart, N. H., Specos, C., Sheppard, J. M., & Newton, R. U. (2014). Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 28(9), 2415-2423.
- Stojanovic, M., Calleja-Gonzalez, J., Ostojic, S. M., Milosevic, Z., & Mikic, M. (2014). Correlación Entre la Fuerza Explosiva, la Potencia Aeróbica y la Capacidad de Repetir Sprint en Jugadores de Baloncesto Elite-G-SE/Editorial Board/Dpto. Contenido. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 28(3).
- Svilar, L., Castellano, J., & Jukic, I. (2019). Comparison of 5vs5 training games and match-play using microsensor technology in elite basketball. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 33(7), 1897-1903. doi:10.1519/JSC.0000000000002826
- Timmins, R. G., Bourne, M. N., Shield, A. J., Williams, M. D., Lorenzen, C., & Opar, D. A. (2016). Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 50(24), 1524-1535. doi:10.1136/bjsports-2015-095362
- Vamvakoudis, E., Vrabas, I. S., Galazoulas, C., Stefanidis, P., Metaxas, T. I., & Mandroukas, K. (2007). Effects of basketball training on maximal oxygen uptake, muscle strength, and joint mobility in young basketball players. *Journal of strength conditioning research*, 21(3), 930.
- Vaquera, A., Rodríguez, J., Hernández, J., & Seco, J. (2003). *Comparativa entre la fuerza explosiva del tren inferior y la velocidad en jugadores profesionales de baloncesto*. Paper presented at the Proceedings of the II Congreso Ibérico de Baloncesto: La Formación y el Rendimiento en Baloncesto. Universidad de Extremadura. Cáceres.
- Varandas, F., Medina, D., Gómez, A., & DellaVilla, S. (2017). Late Rehabilitation (On the Field). In *Injuries and Health Problems in Football* (pp. 571-579): Springer.
- Woods, J., Hutchinson, N. T., Powers, S. K., Roberts, W. O., Gomez-Cabrera, M., Radak, Z., . . . Leeuwenburgh, C. (2020). The COVID-19 Pandemic and Physical Activity. In: Elsevier.
- Zhang, S., Zhang, Y., Li, B., & Chen, N. (2018). Physical inactivity induces the atrophy of skeletal muscle of rats through activating AMPK/FoxO3 signal pathway. *J Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci*, 22(1), 199-209.
- Zu, Z. Y., Jiang, M. D., Xu, P. P., Chen, W., Ni, Q. Q., Lu, G. M., & Zhang, L. J. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19): a perspective from China. *Radiology*, 200490. doi:10.1148/radiol.2020200490