

Entrenamiento pliométrico para mejorar el salto vertical en jugadoras de voleibol: una revisión de literatura

JOSÉ OMAR LAGUNES CARRASCO, ISAAC GARCÍA FLORES,
RICARDO NAVARRO OROCIO, RICARDO LÓPEZ GARCÍA
Y LUIS ENRIQUE CARRANZA GARCÍA¹

INTRODUCCIÓN

El voleibol es un deporte colectivo que implica movimientos explosivos como saltos y remates, además, requiere altos niveles de reacción y velocidad. El rendimiento de este deporte depende de múltiples factores como las características físicas, composición corporal, capacidad de salto, capacidad de remate y otros aspectos técnico-táctico y psicológicos de los atletas (Fuchs et al., 2019; Jayarathne et al., 2019; Lidor, y Ziv, 2010; Polakovičová et al., 2018).

Los saltos verticales se han considerado como una capacidad motora determinante del rendimiento debido a la gran cantidad de saltos que realizan los atletas durante un juego para ejecutar diferentes acciones como rematar, bloquear o sacar (Ziv y Lidor, 2010). La ejecución de esta capacidad de salto está formada por la combinación de unos mecanismos de contracción muscular excéntrica seguida por una contracción concéntrica, la cual es conocida como el ciclo estiramiento-acortamiento (CEA).

El CEA «emplea la capacidad de almacenamiento de energía del componente elástico en serie y la estimulación del reflejo del estiramiento para facilitar un incremento máximo del reclutamiento muscular durante un tiempo mínimo» (Haff y Triplett, 2017). Así mismo, el CEA está caracterizado por tres fases; 1) la fase excéntrica, donde el músculo agonista se elonga y la energía elástica se almacena; además, los husos musculares se estimulan. 2) la fase de amortiguación es la pausa entre la fase uno y la fase tres; asimismo, las motoneuronas α transmiten señales al músculo agonista. Y, por último, 3) la fase concéntrica donde existe un acortamiento en las fibras musculares del músculo agonista, donde se libera

¹ Los cinco autores forman parte de la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

la energía elástica del componente elástico en serie (Haff y Triplett 2017). Por lo tanto, las acciones que implican el CEA van encaminadas a conseguir una mayor velocidad de transición entre la contracción excéntrica y la contracción concéntrica (Lloyd et al., 2012).

La capacidad de salto es una acción que los entrenadores y preparadores físicos buscan mejorar en las jugadoras de voleibol para obtener un buen desempeño deportivo (Stanganelli et al., 2008). Una manera de entrenar la transición de las contracciones musculares en las acciones del CEA es mediante el entrenamiento pliométrico (EP). El EP busca mejorar la función neuromuscular y rendimiento de los atletas; involucra movimientos reactivos y una contracción excéntrica, seguida inmediatamente por una contracción concéntrica explosiva (Boyle, 2016; Clarke et al., 2018). En la contracción excéntrica el músculo se estira previamente, almacenando energía elástica (Clarke et al., 2018; Wilson y Flanagan, 2008), para dar lugar posteriormente a la contracción concéntrica, donde ocurrirá la descarga elástica que se suma a la tensión generada en una contracción muscular concéntrica. En esta parte es donde el atleta libera la energía almacenada y la redirige al salto.

Los ejercicios pliométricos se dividen en dos categorías que dependen de la duración en el tiempo de contacto con el suelo: 1) movimientos rápidos (≤ 250 ms), por ejemplo, una caída o un salto reactivo, y 2) movimientos lentos (≥ 251 ms), por ejemplo, el salto con contramovimiento (Turner y Jeffreys, 2010).

En algunos deportes con población adulta y joven se ha demostrado que el entrenamiento pliométrico trae beneficios en la velocidad (Michailidis et al., 2013), fuerza (Chaouachi et al., 2014), densidad ósea (Zribi et al., 2014), y potencia (Ozbar, Ates y Agopyan, 2014). Por otro lado, en jugadoras de voleibol ha quedado claro que también este entrenamiento contribuye en mejorar la capacidad para saltar, esprintar y rematar (Gjinovci et al., 2017; Idrizovic et al., 2018). Además de mejorar en los parámetros relativos a la aptitud física, también se ha demostrado que el entrenamiento mejora algunos mecanismos neurofisiológicos como el almacenamiento y utilización de energía elástica (Kubo et al., 1999), coordinación motora (Bobbert y Casius, 2005) y reflejos nerviosos involuntarios (Bosco et al., 1981).

Por otro lado, otros estudios han demostrado que el entrenamiento pliométrico combinado con entrenamiento de fuerza, provoca efectos positivos sobre el salto vertical, potencia y variables de rendimiento en jugadoras de voleibol (Idrizovic et al., 2018; Kim y Park, 2016; Prieske, 2017). Las intervenciones oscilan de ocho a doce semanas de entrenamiento con volúmenes de 20 a 30 minutos, además, los rangos de edad son de 16.6 ± 0.6 a 23.2 ± 2.4 años en atletas de al menos cinco años de experiencia y alto nivel competitivo de la República de Corea, Turquía y la República de Kosovo. No obstante, pocos estudios han realizado intervenciones

de entrenamiento pliométrico sin combinar otro tipo de entrenamiento sobre el salto vertical en mujeres.

Con el amplio estudio del entrenamiento pliométrico en jugadoras de voleibol falta información sobre la intensidad del entrenamiento individualizado, periodo o etapa de entrenamiento, además de identificar los efectos del entrenamiento pliométrico sobre la fuerza relativa. Por ello, el propósito de esta investigación es realizar una revisión de literatura para identificar la dosis de un entrenamiento pliométrico en jugadoras de voleibol y sus efectos en el salto.

MATERIAL Y MÉTODOS

La presente revisión se llevó a cabo siguiendo las recomendaciones y criterios establecidos en las directrices de declaración de elementos de notificación preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA) (Moher et al., 2009).

Estrategia de búsqueda

Para esta revisión sistemática, se identificaron estudios potenciales en las bases de datos de PubMed/MEDLINE, Elsevier y Google Academic. La sintaxis de búsqueda incluyó las siguientes palabras clave junto con operadores booleanos: “*plyometric training*” OR “*plyometric training program*” AND (“*female players*” AND “*volleyball*”). Se aplicó una restricción de año para esta búsqueda (es decir, estudios publicados entre 2015 y 2021). Además, se realizó una búsqueda secundaria basada en la selección de las listas de referencias de estas investigaciones y los trabajos que citaron los estudios incluidos a través de Google Scholar. Dos autores (CAAN e IGF) examinaron de forma independiente el título y el resumen de cada referencia para localizar estudios potencialmente relevantes y los revisaron a detalle para identificar los artículos que cumplieran con los criterios de inclusión.

Criterios de inclusión

Los estudios incluidos en la presente revisión debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: (1) la muestra debe estar conformada únicamente por jugadoras de voleibol de 14 a 24 años de edad, (2) los estudios que analizan únicamente el entrenamiento pliométrico en diferentes niveles deben reportar los datos de manera diferenciada (ejemplo, datos específicos de cada grupo), (3) los estudios

tenían que ser experimentales y originales, y (4) los estudios completos publicados en una revista revisada por pares. Además, se excluyeron los resúmenes de congresos, las cartas al editor, las erratas, las revisiones narrativas, las revisiones sistemáticas, los metaanálisis o los comentarios invitados y los estudios que no estaban escritos en inglés.

Codificación de estudios y extracción de datos

Se extrajeron las siguientes variables moderadoras de los estudios incluidos: (a) autores y año de publicación, (b) características de la muestra (incluido el tamaño de la muestra, edad, región y estado), (c) duración del seguimiento, (d) dosis de entrenamiento (volumen, frecuencia, intensidad), y (e) efectos del entrenamiento en capacidad de salto.

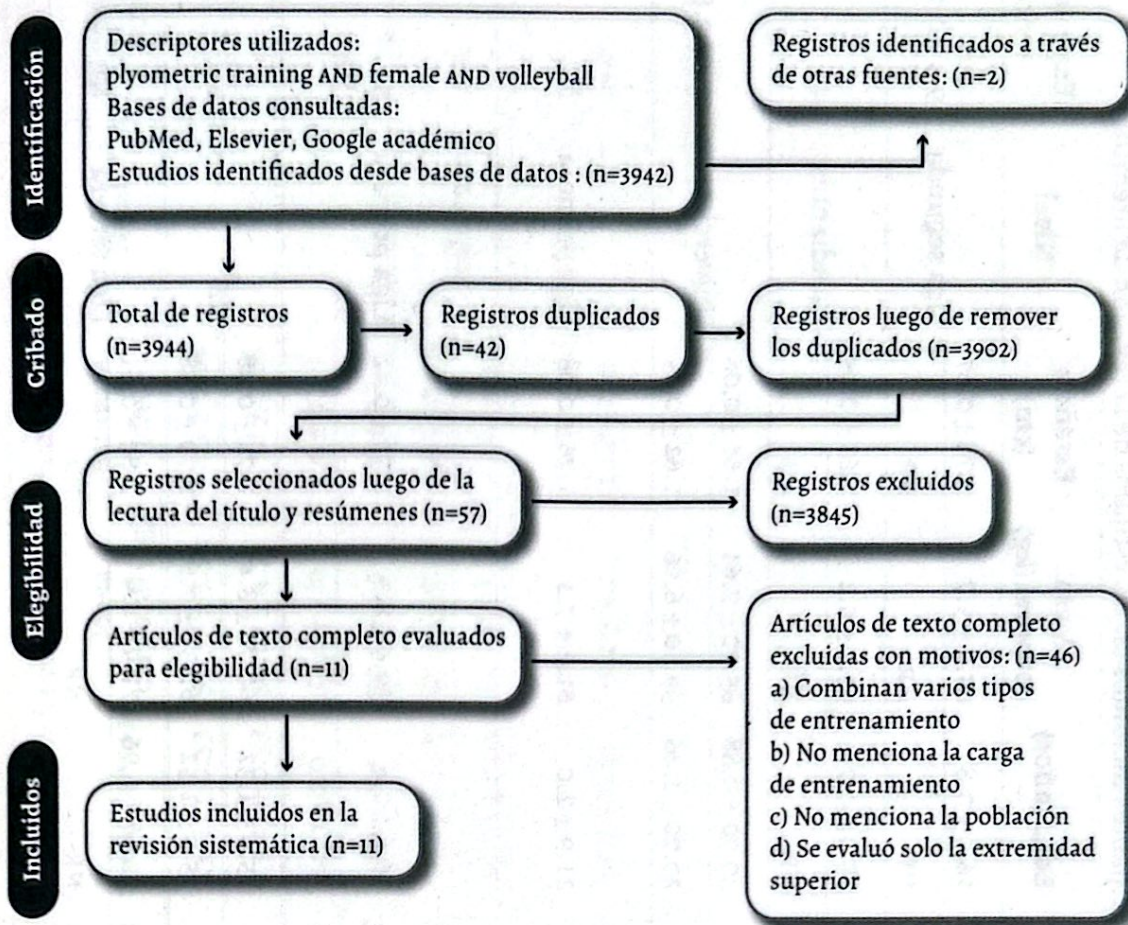
Evaluación de la calidad metodológica

La extracción de datos y la evaluación de la calidad metodológica fueron realizadas de forma independiente por dos autores (CAAN e IGF) y las discrepancias entre los autores se resolvieron en consulta con un tercer revisor (JOLC).

RESULTADOS

La búsqueda inicial dio como resultado la recuperación de 3,942 artículos y se extrajeron 2 artículos adicionales a través de otras fuentes. Después de eliminar los duplicados, metaanálisis y revisiones sistemáticas quedaron 3,902 artículos. Posteriormente, se analizó la relevancia de los títulos y resúmenes, excluyendo 3,845 artículos y conservando 57 textos completos. La revisión adicional de artículos basada en nuestros criterios de inclusión y exclusión dio como resultado final la inclusión de 11 estudios en la revisión de literatura (Çankaya, et al., 2018; Flores-Aniotz et al., 2015; Foqhaa et al., 2021; Gjinozic et al., 2017; Gül et al., 2020; Idri-zovic et al., 2018; Krističević et al., 2016; Maćkala et al., 2021; Pereira et al., 2015; Rojano-Ortega et al., 2021; Thattarauthodiyil et al., 2019) (figura 1).

FIGURA 1. Diagrama de flujo del proceso de selección del artículo



Características físicas de las participantes en los estudios

Las características de los participantes de los estudios incorporados en la revisión sistemática se muestran en la tabla 1, mientras que los efectos de la intervención del entrenamiento pliométrico sobre el salto vertical se indican en la tabla 2.

TABLA 1. Características de los participantes incluidos en los estudios de la revisión de literatura

Estudio	País	Grupo	n	Edad (años)	Masa corporal (kg)	Estatura (cm)	Nivel	Experiencia (años)
Çankaya et al. (2018)	Turquía	Experimental	10	16.0 ± 0.8	65.8 ± 5.7	1.76 ± 0.67	Liga segunda	9.5 ± 0.1
		Control	NR	NR	NR	NR		
Flores-Aniotz et al. (2015)	Chile	Experimental	10	15.0 ± 0.7	63.3 ± 9.2	1.63 ± 0.05	Estudiantes	4
		Control	NR	NR	NR	NR		
Foqhaa et al. (2021)	Túnez	Experimental	10	20.90 ± 0.88	65.70 ± 7.61	1.66 ± 0.06	Universitarias	7.4 ± 3.8
		Control	10	20.70 ± 1.06	59.50 ± 6.96	1.62 ± 0.05		
Gjinovci et al. (2017)	Kosovo	Experimental	25				Liga primera	NR
		Basado en habilidades	25	21.9 ± 2.0	61.2 ± 7.1	1.76 ± 0.06		
Idrizovic et al. (2018)	Kosovo	Experimental	13				Liga primera	5
		Basado en habilidades	17	16.6 ± 0.6	59.4 ± 8.1	1.73 ± 0.42		
		Control	17					
Krističević et al. (2016)	Croacia	Experimental	54	15.4 ± 1.32	60.76 ± 8.43	1.71 ± 0.48	NR	NR
		Control		15.5 ± 1.52	61.31 ± 7.61	1.70 ± 0.58		
Maćkała et al. (2021)	Polonia	Experimental	14	22.66 ± 2.96	71.9 ± 4.9	1.80 ± 0.61	Liga tercera	NR
		Control	NR	NR	NR	NR		

Continuación Tabla 1. Características de los participantes incluidos en los estudios de la revisión de literatura

Estudio	País	Grupo	n	Edad (años)	Masa corporal (kg)	Estatura (cm)	Nivel	Experiencia (años)
Gül et al. (2020)	Turquía	Experimental	7	13.57 ± 0.53	53.37 ± 3.52	1.63 ± 0.04	NR	3.5 ± 0.70
		Control	7	13.43 ± 0.53	50.87 ± 4.73	1.58 ± 0.06		
Pereira et al. (2015)	Portugal	Experimental	10	14.0 ± 0.0	52.0 ± 7.0	1.6 ± 0.1	NR	NR
		Control	10	13.8 ± 0.4	53.5 ± 4.7	1.6 ± 0.1		
Rojano-Ortega et al. (2021)	España	Experimental	14	16.07 ± 1.07	67.82 ± 5.53	1.66 ± 0.18	Estudiantes	NR
		Control	14	15.71 ± 0.73	61.30 ± 7.23	1.65 ± 0.48		
Thattarauthodiyil et al. (2019)	Arabia Saudita	Experimental	30					
		Experimental 2	30	19.2 ± 0.86	62.0 ± 6.0	1.68 ± 0.6	NR	NR
		Control	30					

Nota. NR = No Reportó; n= número de muestra.

TABLA 2. La media $\pm$ desviación estándar de las variables de salto informadas para las condiciones complejas de entrenamiento y control en los estudios incluidos

Estudio	Salto	Experimental		Control		n	Instrumentos
		Pre	Post	Pre	Post		
Çankaya et al. (2018)	VJ (cm)	33.8 $\pm$ 4.8	36.4 $\pm$ 4.7	NR	NR	NR	Polar V800 watch, and Polar Stride Bluetooth Sensor (which measured as based on time of staying on the air
	SJ (cm)	30.0 $\pm$ 3.0	40.0 $\pm$ 4.0				
	CMJ (cm)	30.0 $\pm$ 3.0	40.0 $\pm$ 4.0	NR	NR	NR	Analizador de marcha y salto Artificio modelo AMS
Flores-Aniotz et al. (2015)	ABK (cm)	40.0 $\pm$ 3.0	40.0 $\pm$ 4.0				
	SJ (cm)	33.8 $\pm$ 6.28	35.76 $\pm$ 5.23	33.21 $\pm$ 5.91	34.21 $\pm$ 6.11		
	CMJ (cm)	32.5 $\pm$ 6.36	37.36 $\pm$ 5.86	32.82 $\pm$ 6.02	34.52 $\pm$ 5.93		
Foqhaa et al. (2021)	SP (cm)	37.3 $\pm$ 6.52	42.36 $\pm$ 5.63	36.98 $\pm$ 6.40	38.62 $\pm$ 6.33	10	Opto-Jump Microgate - Italy
	FTJ (m)	6.15 $\pm$ 0.6	6.42 $\pm$ 0.42	6.09 $\pm$ 0.52	6.12 $\pm$ 0.63		
	SLJ (m)	182.51 $\pm$ 18.2	189.46 $\pm$ 19.21	180.24 $\pm$ 19.50	182.12 $\pm$ 18.70		
Gjinovci et al. (2017)	SBJ (cm)	190.7 $\pm$ 22.9	205.3 $\pm$ 17.3	167.3 $\pm$ 18.5	172.4 $\pm$ 18.7	20	Tapete de medición estandarizado (ELAN, Begunje, Eslovenia)
	CMJ (cm)	38.0 $\pm$ 6.5	48.5 $\pm$ 5.2	28.9 $\pm$ 7.2	34.1 $\pm$ 7.1		Opto-Jump Microgate, Bolzano, Italy

Continuación Tabla 2. La media $\pm$ desviación estándar de las variables de salto informadas para las condiciones complejas...

Estudio	Salto	Experimental		n	Control		n	Instrumentos
		Pre	Post		Pre	Post		
Idrizovic et al. (2018)	CMJ (cm)	42.2 $\pm$ 6.0	49.5 $\pm$ 7.0	13	41.7 $\pm$ 4.3	45.1 $\pm$ 5.1	17	Opto-Jump Microgate, Bolzano, Italy
	Block Jump	31.96 $\pm$ 4.59	33.04 $\pm$ 3.72		32.96 $\pm$ 5.32	32.24 $\pm$ 3.78		
Krističević et al. (2016)	SPJ	37.52 $\pm$ 5.93	37.34 $\pm$ 4.39		34.12 $\pm$ 6.86	34.68 $\pm$ 6.02		myotest performance measuring system
	SJ (cm)	21.80 $\pm$ 4.22	24.28 $\pm$ 3.48	NR	24.32 $\pm$ 4.10	24.80 $\pm$ 4.09	NR	
	CMJ (cm)	28.08 $\pm$ 4.83	30.72 $\pm$ 3.74		33.04 $\pm$ 6.18	33.32 $\pm$ 5.62		
Maćkula et al. (2021)	DJ 20 cm (cm)	33.49 $\pm$ 5.22	34.06 $\pm$ 5.00					
	DJ 40 cm (cm)	35.58 $\pm$ 5.77	35.1 $\pm$ 4.91	14	NR	NR	NR	Opto-Jump Microgate, Bolzano, Italy
	DJ 60 cm (cm)	35.26 $\pm$ 5.68	35.01 $\pm$ 4.06					
Gül et al. (2020)	VJ (cm)	29.71 $\pm$ 4.54	34.71 $\pm$ 4.92	7	27.43 $\pm$ 2.7	28 $\pm$ 3.06	7	NR
Pereira et al. (2015)	CMJ (cm)	26.9 $\pm$ 4.5	32.3 $\pm$ 9.0	10	25.0 $\pm$ 3.7	25.8 $\pm$ 3.7	10	Contact mat (Ergo-jump, 1000 Digitime, Digest, Finland
Rojano-Ortega et al. (2021)	CMJ (cm)	25.17 $\pm$ 4.07	27.47 $\pm$ 4.41	14	22.59 $\pm$ 3.73	23.79 $\pm$ 4.19	14	Kistler Quattro Jump force platform
Thattaraudiyil et al. (2019)	VJ (cm)	42.19 $\pm$ 0.85	50.08 $\pm$ 1.83	30	42.11 $\pm$ 0.98	42.36 $\pm$ 1.07	30	Test de Sargent

Nota. VJ= Vertical Jump; SPJ= Spike Jump; CMJ= Counter Movement Jump; ABK= Abalakov; DJ= Drop Jump; SLJ= Standing Long Jump; SPJ= Spike Jump; FTJ= Five-Time Jump Test (prueba de salto cinco veces).

DOSIS DEL ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO

La evidencia para recomendar una dosis de ejercicio se resume en la tabla 3 y tabla 4. Los once estudios demostraron resultados estadísticamente significativos para mejorar la altura de salto en pruebas como el SJ (squat jump) o CMJ (counter movement jump). Las categorías evaluadas fueron frecuencia, duración y tipo de ejercicios.

La frecuencia de los programas de entrenamiento varió entre los estudios de dos (Flores-Aniotz et al., 2015; Gjinovci et al., 2017; Idrizovic et al., 2018; Pereira et al., 2015; Rojano-Ortega et al., 2021; Thattarauthodiyil et al., 2019), tres (Foqhaa et al., 2021; Gül et al., 2020) y seis (Çankaya et al., 2018) sesiones por semana, así mismo, dos estudios no han especificado el número de sesiones (Krističević et al., 2016 y Maćkala et al., 2021). Las intervenciones tuvieron una duración de cuatro, ocho y hasta doce semanas con un total de 24, 16 y 14 sesiones. El estudio realizado por Çankaya et al. (2018) demostró que una intervención de 4 semanas con 6 días de entrenamiento realizando 3 series de 30 saltos a un cajón de 50 cm tiene efectos positivos en los valores relativos de salto para la prueba de salto vertical.

TABLA 3. Duración y frecuencia del entrenamiento

Estudio	Duración de la intervención (semanas)	Frecuencia por semana (días)	Total de entrenamientos
Çankaya et al. (2018)	4	6	24
Flores-Aniotz et al. (2015)	7	2	14
Foqhaa et al. (2021)	8	3	24
Gjinovci et al. (2017)	12	2	24
Idrizovic et al. (2018)	12	2	24
Krističević et al. (2016)	5	NR	-
Maćkala et al. (2021)	5	NR	-
Gül et al. (2020)	8	3	24
Pereira et al. (2015)	8	2	16
Rojano-Ortega et al. (2021)	7	2	14
Thattarauthodiyil et al. (2019)	8	2	16

Nota. NR = No Reportó.

TABLA 4. Características de los programas de entrenamiento

Estudio	Ejercicios	Semanas de entrenamiento											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Çankaya et al. (2018)	Salto sobre un banco.	3 x 30 x (50 cm) 5' entre series.											
	Multisaltos Horizontales (bilateral).	3 x 20 x 3'	3										
	Multisaltos verticales (conos).	3 x 10 x 3'	3 x 10 x 3'										
	Salto vertical (flexión).		5 x 10 x (40 cm) x 5'	5 x 10 x (80 cm) x 5'		5 x 10 x (60 cm) x 3'							
Flores-Aniotz et al. (2015)	Multisaltos horizontales (alternos).			3 x 30 x 3'									
	Multisaltos verticales (vallas c/salto intermedio).			5 x 10 x 5'	3 x 10 x 3'	5 x 10 x (55 cm) x 2'	5 x 10 x (55 cm) x 2'	5 x 5 x (55 cm) x 2'					
	Multisaltos horizontales (pata coja).				3 x 20 x 2'								

Continuación tabla 4. Características de los programas de entrenamiento

Estudio	Ejercicios	Semanas de entrenamiento											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flores-Aniotz et al. (2015)	Salto en profundidad.				5 x 8 x (50 cm) x 5'	5 x 8 x (50 cm) x 5'	5 x 10 x (58, 57 y 61 cm) x 3'	5 x 8 x (75, 61; y 40 cm) x 3'					
	Salto a bloqueo.												
	Salto a cajón con estabilización.												
Foqhaa et al. (2021)	Salto multiplanar con pesos de arena (en piernas).												

5 series x 10 repeticiones, con 3' de descanso inter-serie.

Continuación tabla 4. Características de los programas de entrenamiento

Estudio	Ejercicios	Semanas de entrenamiento											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flores- Aniotz et al. (2015)	Salto en profundidad.				5 x 8 x (50 cm) x 5'	5 x 8 x (50 cm) x 3'	5 x 10 x (58, 57 y 61 cm) x 3'	5 x 8 x (75, 61; y 40 cm) x 3'					
	Salto a bloqueo.							5 x 8 x (60cm) x 3'					
	Salto a cajón con estabilización.												
Foghaa et al. (2021)	Salto multiplanar con pesos de arena (en piernas).												

5 series x 10 repeticiones, con 3' de descanso inter-serie.

Semanas de entrenamiento

[illegible]

Continuación tabla 4. Características de los programas de entrenamiento

Estudio	Ejercicios	Semanas de entrenamiento											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gjinovci et al. (2017)	Rodillas al pecho.												
	Salto vertical/horizontal.												
	Salto Lateral.												
	Box Shuffles.												
	Salto diagonal.				18 x 46	18 x 46			18 x 46	18 x 48	18 x 46	20 x 48	18 x 46
	Salto en profundidad.		12 x 40 x 2'/3' IB		x 2'/3' IM	x 2'/3' IB	18 x 46 x 2'/3' IM	x 3'/4'	x 3'/4'	x 3'/4'	x 3'/4'	x 3'/4'	x 3'/4'
	Salto al cajón.				IM	IB		IA	IM	IA	IA	IA	IA
	Salto con vallas.												
	(se trabaja- ban de 4 a 5 ejercicios por sesión).												

Continuación tabla 4. Características de los programas de entrenamiento

Estudio	Ejercicios	Semanas de entrenamiento											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Idrizovic et al. (2018)	Stiff knee leg hops (bilateral).	5 x 5 x 2' (BI)											
	Salto vertical.	5 x 5 x 2' (BI)		5 x 3 x 2' (BI)									
	Salto con rodillas al pecho.	5 x 5 x 2'							5 x 2 x 2'			5 x 3 x 2'	
	Salto laterales / diagonales.		5 x 3 x 2' (BI)		5 x 3 x 2' (BI)			4 x 4 x 2' (BI)	6 x 1 x 2' (UN)		5 x 2 x 3' (UN)		
	Salto horizontal.		5 x 3 x 2' (BI)			5 x 3 x 2' (BI)				6 x 1 x 2' (UN)		5 x 2 x 3' (UN)	5 x 3 x 4' (UN)
	Salto con vallas.			5 x 3 x 3' (BI, 30 cm)	5 x 3 x 3' (BI, 30 cm)		5 x 3 x 3' (BI, 30 cm)		6 x 1 x 2' (UN, 20 cm)	5 x 4 x 3' (BI, 30 cm)	5 x 2 x 20 cm		5 x 4 x 4' (UN, 20 cm)
	Salto sobre un banco.					5 x 3 x 3' (BI, 40 cm)		4 x 4 x 3' (BI, 40 cm)	5 x 2 x 3' (BI, 40 cm)	6 x 1 x 2' (UN, 20 cm)		6 x 2 x 4' (UN, 20 cm)	
	Salto con rodillas al pecho.	5x5x 2'							5x2 x 2'			5 x 3 x 2'	

Continuación tabla 4. Características de los programas de entrenamiento

Estudio	Ejercicios	Semanas de entrenamiento											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Idrizovic et al. (2018)	Salto laterales / diagonales.		5 x 3 x 2' (BI)		5 x 3 x 2' (BI)			4 x 4 x 2' (BI)	6 x 1 x 2' (UN)		5 x 2 x 3' (UN)		
	Salto horizontal.		5 x 3 x 2' (BI)		5 x 3 x 2' (BI)					6 x 1 x 2' (UN)	5 x 2 x 3' (UN)	5 x 3 x 4' (UN)	
	Salto con vallas.			5 x 3 x 3' (BI, 30 cm)	5 x 3 x 3' (BI, 30 cm)		5 x 3 x 3' (BI, 30 cm)		6 x 1 x 2' (UN, 20 cm)	5 x 4 x 3' (BI, 30 cm)	5 x 2 x 3' (UN, 20 cm)	5 x 4 x 4' (UN, 20 cm)	
	Salto sobre un banco.					5 x 3 x 3' (BI, 40 cm)		4 x 4 x 3' (BI, 40 cm)	5 x 2 x 3' (BI, 40 cm)	6 x 1 x 2' (UN, 20 cm)		6 x 2 x 4' (UN, 20 cm)	
	Box shuffles.			5 x 4 x 3' (40 cm)	5 x 3 x 3' (40 cm)	5 x 3 x 3' (40 cm)	5 x 2 x 3' (40 cm)			5 x 3 x 3' (40 cm)			
	Salto de profundidad.					5 x 2 x 4' (BI, 40 cm)	5 x 1 x 4' (BI, 40 cm)	5 x 1 x 4' (BI, 60 cm)	5 x 2 x 3' (BI, 40 cm)	5 x 2 x 2' (BI, 60 cm)	5 x 4 x 4' (BI, 40 cm)	5 x 3 x 3' (BI, 60 cm)	5 x 4 x 4' (BI, 40 cm)
	Salto de profundidad + salto vertical.							5 x 1 x 2' (BI, 40 cm)			5 x 1 x 3' (BI, 40 cm)		5 x 4 x 4' (BI, 40 cm)
	Salto con vallas.		2 x 6, (30 cm), IM		2 x 6, (30 cm), IM								
				4 x 6, (40 cm), IA	4 x 6, (40 cm), IA	3 x 6, (50 cm), IM							

Continuación tabla 4. Características de los programas de entrenamiento

Estudio	Ejercicios	Semanas de entrenamiento											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Krističević et al. (2016)	Salto con vallas.	5 x 5 x 2'		4 x 6, (40 cm), IA		3 x 6, (50 cm), IM							
	Salto de profundidad	2 x 10, (20 cm), IM	3 x 10, (20 cm), IM	3 x 10, (30 cm), IA		2 x 10, (20 cm), IM							
	Salto laterales sobre caja.	2 x 30 seg, (20 cm), IM	3 x 30 seg, (20 cm), IM	3 x 60 seg, (30 cm), IA		3 x 40 seg, (20 cm), IM							
	Desplantes con salto.	2 x 9, IM	2 x 10, IM	4 x 6, (40 cm), IA		2 x 10, IM							
	Salto verticales.	2 x 8, IM	2 x 10, IM	3 x 10, IA	3 x 12, IA	2 x 10, IM							

Continuación tabla 4. Características de los programas de entrenamiento

Estudio	Ejercicios	Semanas de entrenamiento											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Maćkala et al. (2021)	Dos circuitos. Cada uno constaba de tres ejercicios. Circuito 1) Saltos bilaterales con vallas, Saltos a cajón y Saltos horizontales. Circuito 2) Combinación de saltos entre vallas y cajón, Side (L/R) leader skip A" y Saltos al pecho.												
		Se aplicó una sobrecarga progresiva, variando la complejidad de los movimientos durante cada sesión y aumentando o disminuyendo la carga. Intensidad de entrenamiento media a alta. El volumen de entrenamiento fue por tiempo, un minuto de trabajo, con un minuto de descanso entre ejercicios y tres minutos de descanso entre cada circuito											

Tabla 4. Características de los programas de entrenamiento

Estudio	Ejercicios	Semanas de entrenamiento											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gül et al. (2020)	Se eligieron 5 o 6 ejercicios de 23 opciones para entrenar por sesión de entrenamiento.	10 x 1	10 x 2- 5 x 2	10 x 2- 5 x 2	10 x 2- 5 x 2	10 x 2- 5 x 2	10 x 2- 5 x 2	10 x 2- 5 x 2	10 x 2				
Pereira et al. (2015)	Salto bilateral (sin doblar las rodillas). Salto bilateral (con flexión de rodillas).		3 x 20		3 x 25	3 x 25							
Pereira et al. (2015)	Salto unilateral lo más corto y rápido posible (con la pierna dominante en el suelo).		3 x 10		3 x 10	4 x 10							

Tabla 4. Características de los programas de entrenamiento

Estudio	Ejercicios	Semanas de entrenamiento											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Salto unilateral lo más lejos posible (con la pierna dominante en el suelo).		2 x 8		2 x 8	3 x 8							
	Salto bilateral (sin doblar las rodillas), para una escalera.						4 x 20		5 x 20				
	Salto bilateral (con las rodillas flexionadas) lo más lejos posible.						4 x 10		4 x 10				
Pereira et al. (2015)	Salto unilateral corto y lo más rápido posible (con la pierna dominante en el suelo)						3 x 10		3 x 10				

Tabla 4. Características de los programas de entrenamiento

Estudio	Ejercicios	Semanas de entrenamiento											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rojano-Ortega et al. (2021)	Salto de tobillo.	2 x 10	2 x 15	2 x 15									
	Butt kick jumps.	2 x 10	2 x 15		2 x 15	2 x 15	2 x 15	2 x 15					
	Salto con rodillas al pecho.	2 x 8		2 x 10	2 x 10	2 x 10	2 x 10						
	Salto con vallas (25 cm).	2 x 8	2 x 10	2 x 10	2 x 10	2 x 10	2 x 12	2 x 15					
	Sentadilla salto.		2 x 10	2 x 10	2 x 10	2 x 10	3 x 10	3 x 10					
	Salto en banco (25 cm).			2 x 10	2 x 10	2 x 10	2 x 10	3 x 10					
	Salto de profundidad (25 cm).			2 x 8		2 x 10	2 x 10	2 x 12					

Tabla 4. Características de los programas de entrenamiento

Estudio	Ejercicios	Semanas de entrenamiento											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Thatta-rauthodiyil et al. (2019)	Sentadilla con salto, salto al cajón salto de valla lateral, salto a la com- ba,	Baja intensidad, con 3 series de 10 repeticiones, seguidas de 3 series de 8 repeticiones de pliometría de intensidad moderada. Por último, el programa de entrenamiento se completó con los pliométricos de alta intensidad, con 3 series de seis repeticiones. Descanso entre las series de 1 a 2 minutos para la intensidad baja, de 2 a 3 minutos para la intensidad moderada y de 3 a 5 minutos para la intensidad alta. El tiempo de descanso entre las repeticiones fue de 5-10 s. La altura de la caja para realizar la pliometría se mantuvo en 30 cm para la baja intensidad y en 80 cm para los ejercicios de alta intensidad.											
	sentadilla con salto a una pierna, salto a la comba a una pierna, salto de profundidad, y salto en zigzag												

Nota: NR= no reportó; BI= bilateral; UN= unilateral; IA= intensidad alta; IM= intensidad moderada; IB= intensidad baja

En consecuencia, Flores-Aniotz et al. (2015) demostraron en su estudio que siete semanas con dos días de entrenamiento y aumentos progresivos en el volumen durante cada semana se mejora la altura de salto en pruebas SJ, CMJ y Abalakov. La tabla 3 explica más a detalle el programa de entrenamiento durante las siete semanas. Los ejercicios que se realizaban consistían en multisaltos horizontales a pies juntos, multisaltos horizontales alternos, multisaltos horizontales pata coja, multisaltos verticales con conos, multisaltos verticales utilizando vallas con salto intermedio, saltos verticales a diferentes alturas y salto en profundidad a diferentes alturas. El estudio de Foqhaa et al. (2021) se conformó de ocho semanas y tres días de entrenamiento con un volumen de entrenamiento progresivo (5, 7, 5, 5, 7, 5, 5, 7 y 5 series en cada una de las semanas) de 10 a 12 repeticiones. Este programa de entrenamiento se conformó en tres bloques. Las sesiones comenzaron con un calentamiento de 10 minutos, la parte medular de 35 minutos y 5 minutos de vuelta a la calma. Además, se determinó la carga de entrenamiento total de los sujetos en cada sesión y para ello se utilizó la escala de relación de categoría-10 RPE de acuerdo con los métodos descritos por Foster et al. (1998).

Por otro lado, el entrenamiento pliométrico de Gjinovci et al. (2017) consistió en realizar ejercicios de baja hasta alta exigencia: saltos bilaterales, saltos verticales, saltos llevando rodillas al pecho, saltos laterales/diagonales, salto horizontal, saltos de obstáculos, diferentes tipos de saltos de caja (step-ups, box shuffles, etc.) y saltos de profundidad. Los saltos de alta intensidad se introdujeron en la sexta a la octava semana y se aplicaron regularmente de la novena a la duodécima semana. Desde la novena a la duodécima semana de entrenamiento, algunos jugadores realizaron saltos con peso, con cargas como máximo del 5 % de la masa corporal del jugador.

Por su parte, Idrizovic et al. (2018) diseñaron sesiones de entrenamiento con una duración de 40 a 60 minutos (10 a 15 minutos de calentamiento estandarizado: diferentes tipos de carrera y aceleraciones, ejercicios de movilidad y estiramiento dinámico), seguida de 20 a 30 minutos de entrenamiento pliométrico y 10 a 15 minutos de enfriamiento y estiramiento. Durante el entrenamiento, se instruyó que realizaran todos los ejercicios con la mayor intensidad posible. El descanso entre series no fue estricto, sino que varió de 2 a 5 minutos, y se aplicaron periodos de descanso más largos entre series para ejercicios más intensivos. El volumen del entrenamiento pliométrico aumentó gradualmente de 45 minutos por sesión de entrenamiento en las primeras dos semanas hasta 60 minutos después de la octava semana del estudio. La intensidad del entrenamiento se manipuló mediante la selección de ejercicios, aumentó gradualmente desde la primera hasta la undécima semana del estudio y disminuyó ligeramente en la duodécima semana.

Otro estudio (Krističević et al., 2016) aplicó un programa de entrenamiento progresivo en cuanto a las cargas de entrenamiento, donde las primeras dos se-

manas fueron de preparación. El entrenamiento consistió en realizar saltos a dos piernas, ejercicios de alta intensidad con una sola pierna en ambas direcciones, sagital y lateral. Así mismo, Maćkała et al. (2021) diseñaron un programa donde primero se preparaban a las jugadoras previo a la intervención. También, el entrenamiento pliométrico consistió en varios saltos en direcciones verticales y mixtas: saltos de obstáculos, saltos al banco y saltos verticales. Sin embargo, a diferencia de los otros estudios, este programa diseñó dos circuitos. El circuito constaba de tres ejercicios y cada entrenamiento pliométrico incluyó una sesión principal de 45 minutos.

Además de controlar la dosis de entrenamiento, el estudio de Pereira et al. (2015) seleccionó ejercicios que se centraran en la altura del salto en altura y en el tiempo de contacto en el suelo, lo que es importante para aumentar la potencia explosiva de las extremidades inferiores. Las sesiones se llevaron después de un entrenamiento regular de voleibol y las jugadoras realizaban cuatro ejercicios de salto. El volumen del programa fue de 20 min.

Recientemente, la propuesta de entrenamiento pliométrico de Rojano-Ortega et al. (2021) detalla que las sesiones de entrenamiento duraron aproximadamente 45 minutos, 10 de los cuales se destinaron al calentamiento, 30 minutos a la sesión principal y 5 minutos para la vuelta a la calma. El programa consistió en realizar siete ejercicios diferentes de intensidad baja/moderada. Hubo un aumento progresivo en la intensidad y el volumen de saltos que incrementó de 72 saltos en la primera semana a 144 saltos en la última semana.

Por último, el estudio de Thattarauthodiyil et al. (2019) realizó una intervención de entrenamiento pliométrico donde el inicio de los ejercicios fue de baja intensidad, con tres series de ocho repeticiones y progresivamente fue aumentando la intensidad, hasta que se completó con ejercicios de alta intensidad como ejercicios bilaterales y salto al banco de 80 cm de altura. El tiempo de descanso entre series que se empleó fue menor cuando la intensidad era baja y mayor cuando la intensidad del entrenamiento fue alta.

DISCUSIÓN

Es de resaltar que en estudios en jugadoras de balonmano Hammami et al. (2020), sugirieron que el ejercicio pliométrico mejora el tiempo en un esprint, fuerza de prensión, capacidad de salto (SJ, CMJ), tiempo en pruebas de agilidad e índice de fatiga. En la misma línea, el estudio de Cherni et al. (2019) en jugadoras de baloncesto demostró que el entrenamiento pliométrico mejora la capacidad para cambiar de dirección y reduce el riesgo de caídas y lesiones. También, en jugadoras de

fútbol se ha encontrado que el entrenamiento pliométrico proporciona mejoras en el rendimiento de salto vertical, esprint lineal y cambios de dirección (Pardos-Mainer et al., 2021). Los resultados de esta revisión de literatura sobre jugadoras de voleibol sugirieron que el entrenamiento pliométrico tuvo un gran efecto en la mejora de la capacidad para saltar (Çankaya et al., 2018; Flores-Aniotz et al., 2015; Foqhaa et al., 2021; Gjinovci et al., 2017; Idrizovic et al., 2018; Krističević et al., 2016; Maćkala et al., 2021; Gül et al., 2020; Pereira et al., 2015; Rojano-Ortega et al., 2021; Thattarauthodiyil et al., 2019). Además, la evidencia también indicó que el entrenamiento pliométrico consigue mejoras en tiempo de vuelo y velocidad de los saltos SJ, CMJ y Abalakov (Flores-Aniotz et al., 2015), capacidad de realizar un esprint (Gjinovci et al., 2017; Idrizovic et al., 2018; Gül et al., 2020) y la capacidad de cambio de dirección (Gül et al., 2020). La mejora en el rendimiento de todas las variables después del entrenamiento pliométrico se han atribuido a una mejora en el tiempo de contacto con el suelo y la rigidez de los tendones musculares (Meylan y Malatesta, 2009).

Una de las características de los estudios seleccionados es que 1) no mencionan el periodo y fase de entrenamiento, 2) se requiere más información para identificar las competencias motoras, y 3) no describen los niveles de fuerza absoluta previa y posterior a la intervención. Es muy importante para los entrenadores identificar el periodo o fase de entrenamiento porque les puede permitir diseñar programas de entrenamiento de acuerdo a las fechas de competencia. Así mismo, el desarrollo de las competencias motoras de las jugadoras puede influir en la capacidad de saltar y realizar un esprint. Por último, los niveles de fuerza relativa y absoluta en las jugadoras puede jugar un papel importante para el desarrollo de la capacidad de salto y la identificación de aquellas jugadoras con un déficit de fuerza debido al nivel de experiencia y de entrenamiento (principiante, intermedia o avanzada).

La intensidad del entrenamiento es una variable que refiere al esfuerzo que se aplica a nivel articular, muscular y tejidos conjuntivos que se ven implicados en la acción motora (Haff y Triplett, 2017). En algunos estudios (Gjinovci et al., 2017; Krističević et al., 2016; Thattarauthodiyil et al., 2019) no han dejado muy claro cómo se controla y mide la intensidad del entrenamiento pliométrico, únicamente mencionan que el entrenamiento es de baja, moderada y alta intensidad. Por otro lado, en el estudio de Rojano-Ortega et al. (2021), controlaban la intensidad del entrenamiento mediante los ejercicios que provocan un menor o mayor impacto, así como también la altura del banco o de las vallas en la cual se realizan los saltos. Estas variaciones en la forma de controlar la intensidad son muy complejas y se requiere prestar más atención en los ejercicios y la altura de los bancos y vallas donde se realizan los saltos.

Con respecto al volumen de entrenamiento es relativamente fácil de medir y prescribir, por lo general se realiza contando el número de contactos en el suelo. La literatura recomienda comenzar el programa considerando el nivel de experiencia de la población. Por ejemplo, atletas sin experiencia (principiantes) deben realizar un volumen inicial de 80 a 100 saltos; los de nivel intermedio (cuentan con algo de experiencia) pueden realizar de 100 a 120 saltos y, por último, los atletas de nivel mas avanzado, de 120 a 140 saltos (Haff y Triplett 2017). En el estudio de Rojano-Ortega et al. (2021) se comenzó con un total de 72 saltos la primera semana de entrenamiento, mientras que Flores-Aniotz et al. (2015) comenzaban con 90 saltos y finalmente 60 saltos en el estudio de Gül et al. (2020). Como se puede observar es muy variada la cantidad de saltos que se realizan en los diferentes estudios, no obstante, las consideraciones de Haff y Triplett (2017), para volumen de entrenamiento en las primeras semanas serían adecuadas considerarlas para la prescripción del entrenamiento pliométrico y a partir de ahí se deberá progresar con la frecuencia, volumen e intensidad. Por lo general, a medida que incrementa el volumen, disminuye la intensidad y viceversa. Por otro lado, el programa debe de ir avanzando con volúmenes bajos a moderados de bajan intensidad a volúmenes bajos a moderados de intensidad moderada y finalmente volúmenes bajos a moderados de alta intensidad.

Por otro lado, aunque no fue objeto de estudio, se revisaron las herramientas que los estudios emplean para evaluar el rendimiento de los saltos SJ y CMJ, y se encontró que la mayoría de los estudios (Foqhaa et al., 2021; Gjinovci et al., 2017; Idrizovic et al., 2018; Maćkała et al., 2021) utilizó la plataforma Opto-Jump Microgate (Bolzano, Italy). Por otro lado, otro estudio (Gjinovci et al., 2017) requirió una plataforma de fuerza Kistler Quattro Jump. Así mismo, el estudio de Thattarauthodiyil et al. (2019) realizó una prueba de campo (test de sargent). En conclusión, son muy variadas las herramientas de análisis, algunas de las cuales proveen mas información a los entrenadores y otras solo se limitan a dar a conocer la altura del salto.

La revisión de los análisis nos permitió encontrar como limitante que los estudios no describen los niveles de fuerza absoluta y relativa previo a la aplicación de los programas de entrenamiento. Al respecto, solo el estudio de Rojano-Ortega *et al.* (2021), reporta mejoras en la fuerza máxima, fuerza media, potencia, impulso de propulsión y tiempo de propulsión de los saltos CMJ después de la intervención de siete semanas con dos sesiones de entrenamiento.

Los programas de entrenamiento de los artículos analizados son eficaces y contienen las mismas variables para el diseño de cualquier plan de entrenamiento: componentes de la carga de entrenamiento, tipo de ejercicio, metodología, progresión y fases de un entrenamiento (calentamiento, parte medular y vuelta a la calma).

Sin embargo, aunque los estudios no aclaran la etapa y periodo de entrenamiento, se deberá tener en consideración estas variables del plan de entrenamiento.

CONCLUSIÓN

Los estudios revisados han evidenciado que el entrenamiento pliométrico de cinco a doce semanas de dos o tres sesiones por semana puede mejorar la capacidad de salto en jugadoras de voleibol de 15 a 24 años de edad. Esta revisión de literatura muestra que el entrenamiento progresivo, combinando diferentes ejercicios bilaterales, unilaterales y con alto, medio o bajo impacto empleando diferentes alturas (20, 30 y 40 cm) trae mayores efectos que aquellos programas de entrenamiento donde solo se entrenaba con un solo ejercicio (por ejemplo, saltos verticales). Por otro lado, la evidencia también demostró que el entrenamiento pliométrico mejora la capacidad de realizar un esprint, la agilidad y el tiempo de vuelo de las jugadoras de voleibol.

Las mejoras en cada una de las variables que se observaron deberían ser de gran interés para entrenadores y jugadoras de voleibol, ya que la gran parte del rendimiento de este deporte depende de su capacidad de salto para realizar saques, bloquear o rematar, que se ha demostrado que mejoran con muchos regímenes de entrenamiento pliométrico. Por lo tanto, se recomienda implementar un entrenamiento pliométrico para mejorar el rendimiento de las jugadoras de voleibol.

APLICACIONES PRÁCTICAS

Con el creciente interés en el entrenamiento pliométrico para mejorar la calidad de salto, debemos de tener algunas consideraciones para su planificación como, por ejemplo:

1. Las deportistas deben de contar con un base de fuerza establecida previo a someterse a un entrenamiento pliométrico que requiera altos valores de fuerza excéntrica durante los aterrizajes
2. Los entrenadores deben identificar qué tipo de ejercicios implican mayor riesgo de lesión, complejidad y competencia técnica para poder aplicarlos en la sesión e ir avanzando progresivamente.
3. Controlar la intensidad del entrenamiento es muy compleja, algunos autores mencionan que esta se ve expresada en la complejidad del ejercicio, el tipo de ejercicio (es decir, unilaterales o bilaterales), la velocidad de movi-

miento y otros manifiestan que la intensidad está determinada por la altura del salto al cajón, a las vallas o el salto de profundidad.

4. El volumen del entrenamiento, deberá considerar si las jugadoras son principiantes, avanzadas e intermedias.
5. Los entrenadores deberán considerar la etapa de la planificación y el número de competencias por año para poder diseñar programas adecuados para maximizar el rendimiento físico de las deportistas.

REFERENCIAS

- Bobbert, M. F. & Casius, L. J. (2005). Is the effect of a countermovement on jump height due to active state development? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(3), 440-6. doi: 10.1249/01.mss.0000155389.34538.97
- Bosco, C., Komi, P. V. & Ito, A. (1981). Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement. *Acta Physiologica Scandinavica*, 111(2), 135-140. doi: 10.1111/j.1748-1716.1981.tb06716.x
- Boyle, M. (2016). *New functional training for sports*. Human Kinetics.
- Çankaya, C., Arabacı, R., Kurt, E., Doğan, S., Erol, S., Gürak, A. N. & Korkmaz, F. (2018). Examining the effects of the plyometric (jump squat) exercise on vertical jump in female volleyball players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. doi: 10.46827/EJPE.Vol0.2132
- Chaouachi, A., Hammami, R., Kaabi, S., Chamari, K., Drinkwater, E. J. & Behm, D. G. (2014). Olympic weightlifting and plyometric training with children provides similar or greater performance improvements than traditional resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(6), 1483-1496. doi: 10.1519/JSC.0000000000000305
- Cherni, Y., Jlid, M. C., Mehrez, H., Shephard, R. J., Paillard, T., Chelly, M. S. & Hermassi, S. (2019). Eight weeks of plyometric training improves ability to change direction and dynamic postural control in female basketball players. *Frontiers in physiology*, 10, 726. doi: 10.3389/fphys.2019.00726
- Clarke, R., Hughes, J., Aspe, R., Sargent, D. & Mundy, P. (2018). Plyometric technical models: biomechanical principles. *Professional Strength & Conditioning*, 49, 13-20.
- Flores Aniotz, A., Araya Ramírez, S., Guzmán, R. & Montecinos Espinoza, R. (2015). Efecto de un programa de entrenamiento pliométrico sobre la biomecánica de salto en mujeres voleibolistas juveniles. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 16(1).

- Foqhaa, B., Brini, S., Alhaq, I. A., Nairat, Q. & Abderrahman, A. B. (2021). Eight weeks plyometric training program effects on lower limbs power and spike jump performances in university female volleyball players. *The Swedish Journal of Scientific Research*, 8(1).
- Foster, C. A. R. L. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(7), 1164-1168. doi: 10.1097/00005768-199807000-00023
- Fuchs, P. X., Fusco, A., Bell, J. W., von Duvillard, S. P., Cortis, C. & Wagner, H. (2019). Movement characteristics of volleyball spike jump performance in females. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(7), 833-837. doi.org/10.1016/j.jsams.2019.01.002
- Gjinovci, B., Idrizovic, K., Uljevic, O. & Sekulic, D. (2017). Plyometric training improves sprinting, jumping and throwing capacities of high-level female volleyball players better than skill-based conditioning. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(4), 527.
- Gül M., Eskiyecek C., Şeşen H. & Gül G. (2020). Determining effect of plyometric exercises on various motoric characteristics for woman volleyball players. *Türk Spor ve Egzersiz Dergisi*, 22(1), 38 - 43. Doi: 10.15314/tsed.643502
- Haff, G. G. & Triplett, N. T. (2017). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*, NSCA. Editorial Paidotribo.
- Hammami, M., Gaamouri, N., Suzuki, K., Shephard, R. J. & Chelly, M. S. (2020). Effects of upper and lower limb plyometric training program on components of physical performance in young female handball players. *Frontiers in Physiology*, 11, 1028. doi: 10.3389/fphys.2020.01028
- Idrizovic, K., Gjinovci, B., Sekulic, D., Uljevic, O., João, P. V., Spasic, M., & Sattler, T. (2018). The effects of 3-month skill-based and plyometric conditioning on fitness parameters in junior female volleyball players. *Pediatric exercise science*, 30(3), 353-363. doi: 10.1123/pes.2017-0178
- Jayarathne, S. G. T. A., Jonition, S. & Rathnamudali, K. R. D. C. (2019). Prediction of volleyball playing ability from selected anthropometric, physical fitness, physiological and psychological variables among national women volleyball Team in Sri Lanka. <http://repo.lib.sab.ac.lk:8080/xmlui/handle/123456789/397>
- Kim, Y. Y. & Park, S. E. (2016). Comparison of whole-body vibration exercise and plyometric exercise to improve isokinetic muscular strength, jumping performance and balance of female volleyball players. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(11), 3140-3144. doi: 10.1589/jpts.28.3140
- Krističević, T., Krakan, I. & Baić, M. (2016). Effects of short high impact plyometric training on jumping performance in female volleyball players. *Age*, 15(1.32), 25-29.

- Kubo, K., Kawakami, Y. & Fukunaga, T. (1999). Influence of elastic properties of tendon structures on jump performance in humans. *Journal of applied physiology*, 87(6), 2090-2096. doi: 10.1152/jappl.1999.87.6.2090
- Lidor, R. & Ziv, G. (2010). Physical characteristics and physiological attributes of adolescent volleyball players-a review. *Pediatric exercise science*, 22(1), 114-134. doi: 10.1123/pes.22.1.114
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Hughes, M. G. & Williams, C. A. (2012). The effects of 4-weeks of plyometric training on reactive strength index and leg stiffness in male youths. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2812-2819. doi: 10.1519/JSC.obo13e318242d2ec
- Maćkała, K., Synówka, A., Ćorluka, M. & Vodigar, J. (2021). Impact of plyometric training on the power of lower limbs in moderately advanced female volleyball players. *Acta Kinesiológica*, 15(1), 5-12. Doi: 10.51371/issn.1840-2976.2021.15.S1.1
- Meylan, C. & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2605-2613. doi: 10.1519/JSC.obo13e3181b1f330
- Michailidis, Y., Fatouros, I. G., Primpá, E., Michailidis, C., Avloniti, A., Chatziniolaou, A., Barbero-Álvarez, J.C., Tsoukas, D., Douroudos, I., Draganichs, D., Leontsini, D., Margonis, K. Berberidou, F. & Kambas, A. (2013). Plyometrics' trainability in preadolescent soccer athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(1), 38-49. doi: 10.1519/JSC.obo13e3182541ec6
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G. & Prisma Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS medicine*, 6(7), e1000097. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>
- Ozbar, N., Ates, S. & Agopyan, A. (2014). The effect of 8-week plyometric training on leg power, jump and sprint performance in female soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(10), 2888-2894. doi: 10.1519/JSC.0000000000000541
- Pardos-Mainer, E., Lozano, D., Torrontegui-Duarte, M., Cartón-Llorente, A. & Roso-Moliner, A. (2021). Effects of strength vs. plyometric training programs on vertical jumping, linear sprint and change of direction speed performance in female soccer players: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 401. doi: 10.3390/ijerph18020401
- Pereira, A., Costa, A. M., Santos, P., Figueiredo, T. & João, P. V. (2015). Training strategy of explosive strength in young female volleyball players. *Medicina*, 51(2), 126-131. doi: 10.1016/j.medic.2015.03.004

- Polakovičová, M., Vavák, M., Ollé, R., Lehnert, M. & Sigmund, M. (2018). Vertical jump development in elite adolescent volleyball players: effects of sex and age. *Acta Gymnica*, 48(3), 115-120. doi: 10.5507/ag.2018.016
- Prieske, O., Demps, M., Lesinski, M. & Granacher, U. (2017). Combined effects of fatigue and surface instability on jump biomechanics in elite athletes. *International journal of sports medicine*, 38(10), 781-790. doi: 10.1055/s-0043-111894
- Rojano Ortega, D., Berral-Aguilar, A. J. & Berral de la Rosa, F. J. (2021). Kinetics and vertical stiffness of female volleyball players: effect of low-intensity plyometric training. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1-7. doi: 10.1080/02701367.2021.1915946
- Stanganelli, L. C. R., Dourado, A. C., Oncken, P., Mançan, S. & da Costa, S. C. (2008). Adaptations on jump capacity in brazilian volleyball players prior to the under-19 world championship. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 741-749. doi: 10.1519/JSC.obo13e31816a5c4c
- Thattarauthodiyil, U., Shenoy, K. B. & Mantargi, M. J. S. (2019). Study on the effects of lower body plyometrics and dynamic stretching on vertical jump in female collegiate volleyball players. *Saudi Journal of Sports Medicine*, 19(2), 51. Doi: 10.4103/sjsm.sjsm_10_19
- Turner, A. N. & Jeffreys, I. (2010). The stretch-shortening cycle: Proposed mechanisms and methods for enhancement. *Strength & Conditioning Journal*, 32(4), 87-99. doi: 10.1519/SSC.obo13e3181e928f9
- Wilson, J. M. & Flanagan, E. P. (2008). The role of elastic energy in activities with high force and power requirements: a brief review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1705-1715. doi: 10.1519/JSC.obo13e31817ae4a7
- Ziv, G. & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male volleyball players: A review of observational and experimental studies. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 20, 556-567. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.01083.x
- Zribi, A., Zouch, M., Chaari, H., Bouajina, E., Nasr, H. B., Zaouali, M. & Tabka, Z. (2014). Short-term lower-body plyometric training improves whole-body BMC, bone metabolic markers, and physical fitness in early pubertal male basketball players. *Pediatric exercise science*, 26(1), 22-32. doi: 10.1123/pes.2013-0053