

Efectos de un programa pliométrico periodizado vs no periodizado en futbolistas adolescentes

Effects of a periodized vs non-periodized plyometric program in adolescent soccer players

Alan Ornelas Murrieta¹, Julio César Méndez Ávila², José Miguel Silva Llaca³, María Antonieta Mendoza Ayala⁴ y Arely Guadalupe Morales Hernández⁵

Resumen

El objetivo de esta investigación fue comparar las adaptaciones neuromusculares y cambios en el rendimiento físico después de un entrenamiento pliométrico periodizado vs uno no periodizado. Se llevó a cabo un diseño cuasi-experimental de pre-prueba y post-prueba con una población de 20 futbolistas (conformando de manera aleatoria, un grupo Periodizado (GP; n=10) y un grupo No Periodizado (GNP; n=10). Por medio de una plataforma de contacto se evaluaron cinco saltos: SJ, CMJ, ABK, DJ15, DJ30 y DJ45. El programa se realizó durante seis semanas (12 sesiones, 30-45 minutos, volumen total de 720 saltos). En ambos grupos todos los saltos presentaron aumentos significativos. El GNP presentó mayores cambios (SJ: 23.02 $\Delta\%$, $d=.84$, $p<.05$; CMJ: 21.86 $\Delta\%$, $d=.84$, $p<.01$; ABK: 16.16 $\Delta\%$, $d=.61$, $p=.07$; DJ15: 34.39 $\Delta\%$, $d=1.20$, $p<.001$; DJ30: 36.13 $\Delta\%$, $d=1.23$, $p<.001$; DJ45: 34.86 $\Delta\%$, $d=1.33$, $p<.001$). Sin embargo, el GP también mostró aumentos considerables

¹ Licenciado en Educación Física y Ciencias del Deporte
Universidad Autónoma de Querétaro
pf.alanornelas@gmail.com

² Doctor en Investigación Educativa
Universidad Autónoma de Querétaro
julio.cesar.mendezav@uaq.mx

³ Maestro en Ciencias de la Educación
Universidad Autónoma de Querétaro
miguel.silva@uaq.mx

⁴ Doctora en Investigación Educativa
Universidad Autónoma de Querétaro
antoniet@uaq.edu.mx

⁵ Doctora en Educación deportiva y Ciencias del Deporte
Universidad Autónoma de Querétaro
arely.morales@uaq.mx

en el rendimiento (SJ: 12.15 $\Delta\%$, $d=.45$, $p=.14$; CMJ: 21.06 $\Delta\%$, $d=.57$, $p=.054$; ABK: 19.90 $\Delta\%$, $d=.57$, $p=.066$; DJ15: 41.25 $\Delta\%$, $d=.94$, $p<.01$; DJ30: 28.70 $\Delta\%$, $d=.74$, $p<.001$; DJ45: 34.87 $\Delta\%$, $d=.93$, $p<.01$). Se concluye que un programa de entrenamiento pliométrico no ondulante resultó más eficaz para mejorar el rendimiento muscular a corto plazo en comparación con uno no ondulante. Esto podría ser debido a que, a pesar de que el volumen no onduló en el GNP, existió una progresión lógica en cuanto a la variedad de ejercicios.

Palabras clave: Entrenamiento pliométrico, fútbol, periodización, preparación física.

Recibido: 10 de febrero de 2022

Aceptado: 29 de septiembre de 2022

Received: 10 february 2022

Accepted: 29 september 2022

Abstract

The aim of this research was to compare the neuromuscular adaptations and changes in physical performance after a periodized versus non-periodized plyometric training. A quasi-experimental design of pre-test and post-test was carried out with a population of 20 soccer players (randomly forming a Periodized Group (PG; $n=10$) and Non-Periodized Group (NG; $n=10$). By means of a contact platform, five jumps were evaluated: SJ, CMJ, ABK, DJ15, DJ30 and DJ45. The program was executed during 6 weeks (12 sessions, 30-45 minutes, total volume of 720 jumps). In both groups, all jumps reflected significant increases. The NG presented major changes (SJ: 23.02 $\Delta\%$, $d=.84$, $p<.05$; CMJ: 21.86 $\Delta\%$, $d=.84$, $p<.01$; ABK: 16.16 $\Delta\%$, $d=.61$, $p=.07$; DJ15: 34.39 $\Delta\%$, $d=1.20$, $p<.001$; DJ30: 36.13 $\Delta\%$, $d=1.23$, $p<.001$; DJ45: 34.86 $\Delta\%$, $d=1.33$, $p<.001$). However, the PG also showed considerable increasing in the performance (SJ: 12.15 $\Delta\%$, $d=.45$, $p=.14$; CMJ: 21.06 $\Delta\%$, $d=.57$, $p=.054$; ABK: 19.90 $\Delta\%$, $d=.57$, $p=.066$; DJ15: 41.25 $\Delta\%$, $d=.94$, $p<.01$; DJ30: 28.70 $\Delta\%$, $d=.74$, $p<.001$; DJ45: 34.87 $\Delta\%$, $d=.93$, $p<.01$). It is concluded that in short term, the non-undulating plyometric training program was more effective in improving muscle performance rather than undulating one. This could be due to the fact that, although the volume did not undulate in the NP, there was a logical progression in terms of exercise variety.

Keywords: Plyometric training, soccer, periodization, physical preparation.

Introducción

El entrenamiento pliométrico (EP) debería ser un componente clave en cualquier programación del ejercicio debido a que su aplicación tiene cabida en la rehabilitación de lesiones (Chmielewski et al., 2006), en la formación y alfabetización deportiva de jóvenes atletas (McKay, y Henschke,

2012), así como en la potenciación de las capacidades físicas de atletas con experiencia (Oxfeldt et al., 2019).

El EP, en su forma más pura, hace referencia a ejercicios que hacen uso de la respuesta natural del cuerpo a la rápida elongación del músculo: el ciclo estiramiento-acortamiento (Davies et al.,

2015). A pesar de que anteriormente el término pliometría fue utilizado para referirse a los saltos en profundidad que requerían de un ciclo estiramiento-acortamiento (CEA) rápido y una colisión después de una caída libre (Verkhoshansky, 1967), ahora, el término entrenamiento pliométrico puede ser concebido como una extensión del Método de Shock original (Lundin, 1991), considerando incluso aquellos medios que si bien por definición no cumplen con los requisitos de reactividad neuromuscular para ser valorados como pliometría, en la práctica se engloban dentro del término “pliométrico” puesto que son medios que preparan al organismo para las necesidades específicas del método de Shock (Boyle, 2017).

La importancia de la inclusión de medios pliométricos en un programa de entrenamiento proviene de la necesidad inherente de los gestos técnicos específicos de un deporte de generar fuerza a una velocidad específica y en una dirección particular (Izquierdo et al., 2002). Así, una selección adecuada de ejercicios pliométricos puede resultar beneficiosa para el rendimiento atlético, si se toma en cuenta que factores como la magnitud y dirección de aplicación de fuerza coincidan con las necesidades atléticas del deporte (Moran et al., 2020).

Una prescripción precisa del EP puede convertirlo en el máximo método auxiliar para el desarrollo físico de un atleta, pudiendo influir en la aceleración (Loturco et al., 2015), la velocidad máxima (Rimmer, y Sleivert, 2000), el cambio de dirección (Asadi et al., 2016) y la altura de salto, tanto vertical como horizontal (Keller et al., 2020).

El término periodización (aplicado al corto plazo) hace referencia a la acción directiva

del proceso de entrenamiento de definir aumentos y disminuciones programados en la carga de entrenamiento (Bompa y Buzzichelli, 2016). El concepto general de la periodización es manipular las variables de entrenamiento en un ciclo de manera no lineal a través de fases específicas de aptitud. Las variaciones en los estímulos de entrenamiento son un componente central de la periodización.

Si bien el interés por la periodización como tema de investigación podría considerarse relativamente nuevo, el concepto mismo es la base sobre la cual se cimentó el entrenamiento deportivo en un inicio gracias a las contribuciones de L.P Matveyev (Matveyev, 1981). En este sentido, se han realizado diversos estudios sobre todo en distintas modalidades del entrenamiento de la fuerza, en donde se comparan programas ondulantes, ya sea en volumen o intensidad (Williams et al., 2017). Se han comparado también programas lineales y ondulados en distintas áreas como el entrenamiento de la flexibilidad (Lima et al., 2019), el entrenamiento específico en la natación (Forte et al., 2020), el entrenamiento de fitness e hipertrofia (Evans, 2019) y en el entrenamiento de la capacidad aeróbica (Clemente-Suárez, 2018).

Sin embargo, a pesar de que en la literatura reciente el número de estudios que involucran la comparación de programas periodizados versus no periodizados va en aumento y se ha diversificado por fuera del entrenamiento de fuerza, todavía no se encuentran (hasta donde se ha observado) estudios que comparen los efectos de la periodización a corto plazo en el rendimiento del ciclo estiramiento-acortamiento y el entrenamiento pliométrico, por lo cual este estudio podría presentarse como el primero en su tipo, siendo punta de lanza para abrir el camino

hacia la investigación conjunta del entrenamiento pliométrico y la periodización del entrenamiento a corto plazo. Por lo anterior el objetivo de la investigación es comparar las adaptaciones neuromusculares y cambios en el rendimiento físico después de un entrenamiento pliométrico periodizado vs no periodizado en futbolistas adolescentes.

Metodología

La presente investigación es de tipo cuantitativo, con alcance correlacional a través de un diseño cuasi-experimental de pre-prueba y post-prueba. Se realizó en el Instituto de Fútbol de Alta Competencia de Querétaro con deportistas de tiempo completo que actualmente entrenan doble sesión de lunes a jueves, los viernes solo entrenan por la mañana y sostienen juegos por la tarde.

La investigación se realizó durante un periodo de 8 semanas, con una semana de evaluación diagnóstica, posteriormente durante seis semanas se realizó la intervención y por último una semana de evaluación final.

Instrumentos

Se aplicó la misma batería de evaluación una semana previa al comienzo del programa y una semana posterior al periodo de intervención. Todas las mediciones fueron llevadas a cabo por medio de una plataforma de contacto WinLaborat (Buenos Aires, Argentina). La batería consistió en: una evaluación antropométrica básica que constó de la toma de masa corporal y talla, obtenidas mediante una báscula SECA 813 (Hamburgo, Alemania) y un estadímetro SECA 213 (Hamburgo, Alemania). Así como una evaluación del rendimiento neuromuscular compuesta por cinco saltos: un salto desde flexión isométrica de

rodillas con manos en la cintura (SJ), un salto en contramovimiento con las manos en la cintura (CMJ), un salto en contramovimiento con acción coordinada de brazos (ABK), un salto en profundidad desde cajón con una altura de caída de 15 cm (DJ15), un salto en profundidad desde cajón con una altura de caída de 30 cm (DJ30) y un salto en profundidad desde cajón con una altura de caída de 30 cm (DJ45).

En los saltos SJ, CMJ y ABK se pidió a los participantes maximizar la altura de salto, mientras que en los saltos DJ15, DJ30 y DJ45 se pidió mantener el menor tiempo de contacto con el piso mientras se buscaba la mayor altura de salto posible. Cada participante dispuso de tres ejecuciones para cada salto, sin embargo, solo se registró el mejor salto de los tres. En todos los saltos se registró la altura máxima alcanzada, aunque en los saltos DJ15, DJ30 y DJ45 también se tomó como dato relevante el Índice de Fuerza Reactiva (RSI).

Participantes

La población objetivo fueron 20 deportistas del sexo masculino (Edad: 13 ± 1 años; masa corporal: 48.29 ± 12.43 kg; talla: 158.73 ± 6.54 cm) que participan en el programa de tiempo completo de un Instituto de Fútbol.

El tipo de muestreo fue no probabilístico de participantes voluntarios, debido a que fueron sometidos a programa de entrenamiento durante seis semanas. Se dividió la población ($n=20$) en dos grupos conformados de manera aleatoria, un grupo Periodizado (GP; $n=10$) y un grupo No Periodizado (GNP; $n=10$). Los criterios de inclusión fueron: ser hombre deportista de entre 12 y 14 años y estar inscrito en el Instituto, haber dejado en claro su aceptación mediante la firma

consciente del tutor en el formato de consentimiento informado y la firma del deportista en el asentimiento informado, así como haber aprobado el examen médico.

Los criterios de exclusión fueron: contar con alguna lesión crónica o aguda al momento de la intervención, carecer de disponibilidad de horario para realizar el régimen de entrenamiento o las evaluaciones pertinentes, no otorgar su aceptación mediante la firma consciente del formato de consentimiento informado y asentimiento y no aprobar el examen médico.

A todos los participantes se les informó sobre los efectos de un programa pliométrico periodizado contra no periodizado, aceptaron de manera voluntaria firmando el consentimiento y asentimiento informado que atiende los principios de la Declaración de Helsinki, el Código de Nuremberg y el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación.

El proyecto fue aprobado por el Comité de Investigación y Comité de Bioética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Querétaro, México (COMBIOENF-008-2021-LEFYCD).

Procedimiento

El programa se realizó durante un periodo de seis semanas, con un total de 12 sesiones grupales de 30-45 minutos de duración, siempre contando con un descanso de al menos 48 horas entre estímulos pliométricos.

En todas las sesiones la intervención se realizó después de una entrada en calor protocolaria con una duración de 10 minutos, y antes del trabajo específico del deporte.

Para ambos grupos la selección de los ejercicios fue la misma y el volumen total para la intervención estuvo equiparado (720 saltos). La diferencia principal fue que, en el Grupo Periodizado (GP) el volumen onduló durante el programa (40-80 saltos/sesión), mientras que en el Grupo No Periodizado (GNP) el volumen de saltos por sesión se mantuvo estable (60 saltos/sesión), como se observa en la tabla 2.

Tabla 1. Descripción de la selección de ejercicios en el programa de entrenamiento

Ejercicios	Énfasis	Observaciones
CMJ Múltiples	Altura de Salto	
Salto continuo sobre Vallas	CEA Lento	La altura de las vallas fue
Aterrizaje desde cajón	Fase Excéntrica	La altura del cajón según la altura m ABK.
Salto con Sobrecarga Excéntrica	Fase Excéntrica	La sobrec
Pogos Máximos	CEA Rápido	
Salto continuo sobre Vallas	CEA Rápido	
Salto desde Sentado	Fase Concéntrica	
Salto Lastrado en Contramovimiento	Fase Concéntr	
Salto en Profundidad	Fuerza	
Salto en Profundidad con Valla		
Salto a Cajón		
ABK		

Nota: se presenta una descripción pertinente de los saltos seleccionados para la intervención.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Distribución volumétrica del programa de entrenamiento para ambos grupos.

Bloque	Ejercicio	Grupo Periodizado		Grupo No Periodizado	
		Semana 1	Semana 2	Semana 1	Semana 2
Bloque 1	CMJ Múltiples	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 4x5 S2: 4x5	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5
	Salto continuo sobre Vallas	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 4x5 S2: 4x5	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5
	Aterrizaje desde cajón	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5
	Salto con Sobrecarga	S1: 3x5	S1: 3x5	S1: 3x5	S1: 3x5
	Excéntrica	S2: 3x5	S2: 3x5	S2: 3x5	S2: 3x5
Bloque	Ejercicio	Grupo Periodizado		Grupo No Periodizado	
		Semana 3	Semana 4	Semana 3	Semana 4
Bloque 2	Pogos Máximos	S1: 4x5 S2: 4x5	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5
	Salto continuo sobre Vallas	S1: 4x5 S2: 4x5	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5
	Salto desde Sentado	S1: 4x5 S2: 4x5	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5
	Salto Lastrado en	S1: 4x5	S1: 3x5	S1: 3x5	S1: 3x5
	Contramovimiento	S2: 4x5	S2: 3x5	S2: 3x5	S2: 3x5
Bloque	Ejercicio	Grupo Periodizado		Grupo No Periodizado	
		Semana 5	Semana 6	Semana 5	Semana 6
Bloque 3	Salto en Profundidad	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 2x6 S2: 2x6	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5
	Salto en Profundidad con Valla	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 2x6 S2: 2x6	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5
	Salto a Cajón	S1: 2x5 S2: 2x5	S1: 2x4 S2: 2x4	S1: 3x5 S2: 3x5	S1: 3x5 S2: 3x5
	ABK	S1: 2x5	S1: 2x4	S1: 3x5	S1: 3x5
			S2: 2x5	S2: 2x4	S2: 3x5

Nota: descripción del volumen realizado para el Grupo Periodizado y el Grupo No Periodizado. S1= Sesión 1 S2= Sesión 2

Fuente: Elaboración propia.

Análisis Estadístico

El análisis de los resultados se llevó a cabo con el Paquete RStudio del programa de análisis estadístico R, en donde los datos se presentaron con un formato de media \pm desviación estándar. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de la muestra. Se realizó la prueba t de Student para muestras emparejadas con el fin de comprobar la significancia estadística en cuanto a las diferencias intragrupo. Para observar los cambios prácticos se midió el tamaño del efecto mediante la prueba d de Cohen, así

como el aumento porcentual de los valores obtenidos.

Resultados

La muestra del estudio consistió en 20 futbolistas, entre 12 y 14 años, distribuidos manera aleatoria, un grupo Periodizado (GP; n=10) y un grupo No Periodizado (GNP; n=10). Los principales resultados de los cambios registrados en el rendimiento neuromuscular del pre-prueba y post-prueba se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Cambios registrados en el rendimiento neuromuscular posterior a la aplicación de ambos programas de entrenamiento.

Grupo	Salto	Pre	Post	P	d	$\Delta\%$
GP	SJ	23.21 \pm 3.88	26.03 \pm 4.39	.1445	.45	12
	CMJ	21.75 \pm 4.84	26.33 \pm 5.55	.054	.57	
	ABK	26.28 \pm 5.36	31.51 \pm 6.56	.066	.57	
	DJ15	21.19 \pm 5.24	29.93 \pm 6.64	.003**		
	DJ30	23.69 \pm 5.16	30.49 \pm 6.57	.01		
GNP	DJ45	22.51 \pm 4.74	30.36 \pm 6.0			
	SJ	25.19 \pm 5.53	30.			
	CMJ	25.75 \pm 4.6				
	ABK	30.6				
	DJ15					
	DJ3					

Nota: ***Altamente significativo **Muy significativo *Significativo.

Fuente: Elaboración propia.

Todos los participantes asistieron al menos al 90% de las sesiones planificadas y no se registraron lesiones resultantes de la participación en este programa. No existieron diferencias estadísticas significativas en los valores iniciales entre cada grupo.

En el GP existieron aumentos en el rendimiento para todos los saltos evaluados. Sin embargo, en los saltos SJ, CMJ y ABK los aumentos no presentaron diferencias estadísticas significativas (SJ: $p=.1415$, CMJ: $p=.054$, ABK: $p=.66$). Los saltos DJ15, DJ30 y DJ45 además de los aumentos porcentuales en la altura de salto posterior a la intervención, registraron altos niveles de significancia estadística (DJ15: $p<.05$, DJ30: $p<.05$, DJ45: $p<.05$).

En el GNP los saltos SJ y ABK mostraron aumentos en la altura de salto significativos ($<.05$), mientras que los saltos CMJ, DJ15, DJ30 y DJ45 presentaron aumentos muy significativos ($<.01$). Además, los saltos DJ15, DJ30 y DJ45 presentaron un tamaño del efecto post intervención categorizado como grande ($d >1.0$). Por lo anterior, el GNP mostró mayores niveles de significancia estadística de aumento porcentual y de tamaño del efecto que el GP.

Discusión

El hallazgo principal de este estudio permite entender que cuando el programa de ejercicio presenta una variación en los medios de entrenamiento, la ondulación en cuanto al volumen reduce su prioridad.

Lo anterior tiene convergencia con el estudio de Lievens et al. (2021) quienes intervinieron en 22 atletas durante seis semanas y demostraron que cuando los programas pliométricos siguen una progresión en la carga de entrenamiento equiparada (selección de ejercicios) no existen diferencias significativas en cuanto a la contribución del volumen. Asimismo, existe congruencia con lo encontrado en el estudio de Jeffreys et al. (2019), quienes llevaron a cabo la variación de ejercicios y no encontraron diferencia significativa entre el grupo al que se le modificó el

volumen y el grupo que se mantuvo intacto.

Otro hallazgo de gran relevancia se visibiliza a través del contraste con la revisión sistemática elaborada por Ramírez-Campillo et al. (2020), quienes en 14 estudios que involucraban el entrenamiento pliométrico encontraron que el promedio de saltos por sesión fue de 83, mientras que el promedio por semana fue de 184 saltos y el promedio de saltos totales por programa fue de 1679.

De tal manera, la confrontación de resultados permite detectar un contraste interesante al respecto del presente estudio, pues si bien es posible observar diferencias en cuanto al volumen (720 saltos vs 1679 saltos) los efectos de ambos demuestran similitudes en los sujetos estudiados.

En virtud de lo anterior, los resultados del presente estudio favorecen una disrupción paradigmática en la prescripción del entrenamiento pliométrico, es decir, tradicionalmente se estima que la ondulación en la carga de entrenamiento se antepone a la variedad de ejercicios, tal y como se demuestra en los estudios de Papadakis, y Grandjean (2015) y Ruffieux et al. (2020) en los cuales se demuestra un trabajo tradicional al seleccionar uno o dos ejercicios, dándole poca importancia a la variedad en la selección de medios y una mayor relevancia a la ondulación volumétrica en corto plazo.

En suma, los resultados de la investigación demuestran que es posible mejorar el rendimiento neuromuscular sin manipular el volumen de entrenamiento a corto plazo, siempre y cuando los distintos saltos presenten progresiones a lo largo de la duración del bloque de entrenamiento.

Conclusiones

Un programa de entrenamiento pliométrico no ondulante, con una duración de seis semanas y llevado a cabo en futbolistas adolescentes masculinos, resultó más eficaz para mejorar el rendimiento muscular a corto plazo en comparación con uno entrenamiento. Esto es, a pesar de que el volumen no onduló en el Grupo No Periodizado, existió una progresión lógica en cuanto a la variedad de ejercicios. De esta manera, el estancamiento en el rendimiento estable puede ser prevenido por medio de la consideración de estímulos cuantitativos (magnitud) o cualitativos (variedad).

Dicho en otras palabras, es posible mejorar el rendimiento neuromuscular ondulando el volumen de entrenamiento o realizando cambios sistemáticos en los ejercicios a realizar.

Por último, algunas limitaciones de este estudio derivan de la falta de un grupo control que permita contrastar los cambios en el rendimiento con una población donde exista ausencia de tratamiento. Representaría un avance de magnitud realizar un estudio similar pero apoyado con la realización de un perfil fuerza-velocidad para observar las estrategias motrices que derivan en el aumento de la capacidad de salto.

Referencias

- Asadi, A., Arazi, H., Young, W. B., y Sáez de Villarreal, E. (2016). The Effects of Plyometric Training on Change-of-Direction Ability: A Meta-Analysis. *International journal of sports physiology and performance*, 11 (5). 563–573. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0694>
- Bompa, T. y Buzzichelli, C. (2016). *Periodización del Entrenamiento Deportivo*. Paidotribo.
- Boyle, M. (2017). *El entrenamiento funcional aplicado a los deportes*. Ediciones Tutor, SA.
- Chmielewski T.L., Myer G.D., Kauffman D. y Tillman S.M. (2006). Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: Physiological responses and clinical application. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 36 (5). 308-319. Recuperado de https://www.academia.edu/25552246/Plyometric_Exercise_in_the_Rehabilitation_of_Athletes_Physiological_Responses_and_Clinical_Application
- Clemente-Suárez V. J. (2018). Periodized training achieves better autonomic modulation and aerobic performance than non-periodized training. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 58 (11). 1559–1564. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07582-X>
- Davies, G., Riemann, B.L. y Manske, R. (2015). Conceptos actuales de ejercicio pliométrico. *Revista internacional de fisioterapia deportiva*, 10 (6). 760–786. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4637913/>

- Evans J. W. (2019). Periodized Resistance Training for Enhancing Skeletal Muscle Hypertrophy and Strength: A Mini-Review. *Frontiers in physiology*, 10 (13).1-7. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00013>
- Forte, L., Rodrigues, N. A., Cordeiro, A. V., de Fante, T., Simino, L., Torsoni, A. S., Torsoni, M. A., Gobatto, C. A., y Manchado-Gobatto, F. B. (2020). Periodized versus non-periodized swimming training with equal total training load: Physiological, molecular and performance adaptations in Wistar rats. *PloS one*, 15 (9). 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239876>
- Izquierdo, M., Häkkinen, K., Gonzalez-Badillo, J. J., Ibáñez, J., y Gorostiaga, E. M. (2002). Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *European journal of applied physiology*, 87 (3). 264–271. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0628-y>
- Jeffreys, M.A., De Ste Croix, M.B.A., Lloyd, R.S., Oliver, J.L. y Hughes, J.D. (2019). The Effect of Varying Plyometric Volume on Stretch-Shortening Cycle Capability in Collegiate Male Rugby Players. *J Strength Cond Res*, 33 (1). 139-145. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001907>
- Keller, S., Koob, A., Corak, D., von Schöning, V., y Born, D. P. (2020). How to Improve Change-of-Direction Speed in Junior Team Sport Athletes-Horizontal, Vertical, Maximal, or Explosive Strength Training?. *Journal of strength and conditioning research*, 34 (2). 473–482. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002814>
- Lievens M, Bourgois J.G. y Boone, J. (2021). Periodization of Plyometrics: is there an optimal overload principle?. *J Strength Cond Res*, 35 (10). 2669-2676. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003231>
- Lima, C. D., Brown, L. E., Li, Y., Herat, N. y Behm, D. (2019). Periodized versus Non-periodized Stretch Training on Gymnasts Flexibility and Performance. *International journal of sports medicine*, 40 (12). 779–788. <https://doi.org/10.1055/a-0942-7571>
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Zanetti, V., Kitamura, K., Abad, C. C. y Nakamura, F. Y. (2015). Transference effect of vertical and horizontal plyometrics on sprint performance of high-level U-20 soccer players. *Journal of sports sciences*, 33 (20). 2182–2191. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1081394>
- Lundin, P.(1991). A review of plyometric training. *Strength and Conditioning Journal* 13 (6). 22-30. Recuperado de https://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/1985/06000/Plyometrics_A_review_of_plyometric_training.16.aspx
- Matveyev, L. (1981). *Fundamentals of Sports Training*. Moscow. Progress.
- McKay, D. y Henschke, N. (2012). Plyometric training programmes improve motor performance in prepubertal children. *British journal of sports medicine*, 46 (1). 727-8. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2012-091417>
- Oxfeldt, M., Overgaard, K., Hvid, L. G. y Dalgas, U. (2019). Effects of plyometric training on jumping, sprint performance, and lower body muscle strength in healthy adults: A

- systematic review and meta-analyses. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 29 (10). 1453–1465. <https://doi.org/10.1111/sms.13487>
- Papadakis, Z. y Grandjean, P.W. (2015). The Influence of Plyometric Training Volume Varied by Exercise Sets on Lower-Body Explosive Power. *International Journal of Sports Science*, 1 (5). 1-7. <http://article.sapub.org/10.5923.j.sports.20150501.01.html>
- Ramírez-Campillo, Andrade, D.C., Nikolaidis, P.T., Moran, J., Clemente, F.M., Chaabene, H. y Comfort, P. (2020). Effects of Plyometric Jump Training on Vertical Jump Height of Volleyball Players: A Systematic Review with Meta-Analysis of Randomized-Controlled Trial. *J Sports Sci Med*, 19 (3). 489-499. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7429440/>
- Rimmer, E. y Sleivert G. (2000). Effects of a plyometrics intervention program on sprint performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 14 (3). 295-301. Recuperado de https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2000/08000/Effects_of_a_Plyometrics_Intervention_Program_on.9.aspx
- Ruffieux, J., Wälchli, M., Kim, K.M. y Taube, W. (2020). Countermovement Jump Training Is More Effective Than Drop Jump Training in Enhancing Jump Height in Non-professional Female Volleyball Players. *Frontiers in Physiology*, 1 (11). 1-6. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00231>
- Verkhoshansky, Y. (1967). Are depth jumps useful?. *Track and Field*, 12 (9).
- Williams, T. D., Toluoso, D. V., Fedewa, M. V. y Esco, M. R. (2017). Comparison of Periodized and Non-Periodized Resistance Training on Maximal Strength: A Meta-Analysis. *Sports medicine*, 47 (10). 2083–2100. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0734-y>