

EFICACIA DE LA PERIODIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO SOBRE LA POTENCIA MÁXIMA

EFFICACY OF PERIODIZED PROGRAMS ON POWER TRAINING

RESUMEN

El objetivo de este artículo es comparar la eficacia de los programas periodizados respecto a los no periodizados durante 5 semanas de entrenamiento en participantes físicamente activos con la intención de mejorar la potencia máxima de ejecución en el ejercicio de press de banca. 22 sujetos participaron en la investigación divididos en dos grupos, grupo 1 (n=9, 2 mujeres y 7 hombres, edad 21.6 ± 1.1 años) cuyo tratamiento era un programa de entrenamiento no periodizado y grupo 2 (n=13, 3 mujeres y 10 hombres, edad 21.8 ± 1.4 años) con un tratamiento de programa de entrenamiento periodizado. El modelo no periodizado realizó 5 series de 6 repeticiones 2 veces/sem. durante 5 semanas, reevaluando la máxima potencia a las 2,5 semanas. El modelo periodizado se realizaron en la 1ª semana: 5 series de 6 repeticiones; 2ª semana: 4x5; 3ª sem: 5x7; 4ª sem.: 5x8; 5ª sem.: 4x6, reevaluando la potencia a la mitad del estudio. El volumen y la intensidad total fueron igualados. Los resultados muestran como la potencia en la medición intermedia aumentó significativamente ($p < 0.05$) un 13,26% respecto a la medición pretest en el modelo periodizado, mientras que en el no periodizado el incremento porcentual significativo fue de un 19,83%. En la medición final respecto a la intermedia la potencia disminuyó significativamente ($p < 0.05$) un 10,21% en el modelo no periodizado. Concluimos que no existen diferencias significativas en las ganancias de potencia máxima entre ambos grupos, estimando asimismo que los resultados en sujetos no entrenados muestran limitaciones en la aplicabilidad de éstos a deportistas altamente entrenados.

Palabras clave: entrenamiento, potencia, periodizado, no periodizado, fuerza.

SUMMARY

Periodization is one of the most important concepts in training. The purpose of this study was to compare periodized programs (PG) and non periodized programs (NPG) for gains maximal power in bench press. 22 subjects (sport sciences students) were randomly assigned to non periodized program (n=9; 2 females and 7 males; age 21.6 ± 1.1 years) or periodized program (n=13, 3 females; 10 males) age 21.8 ± 1.4 years). The non periodized program performed 5 set of 6 repetitions 2 days per week during 5 weeks changing the maximal power every 2,5 weeks. The periodized program performed (1st week: 5sets x 6 rept.; 2nd week: 4x5; 3th week: 5x7; 4 week: 5x8; 5 week: 4x6) changing the maximal power every 2,5 weeks. Volume and intensity were equated for each training program. After the end of the training programs, a testing session was performed to obtain the maximal power in bench press exercise. PG and NPG increased ($p < 0.05$) the maximal power after 2.5 training weeks (15.3% and 24.7%, respectively), without significant differences between groups. However, in the 2.5 next weeks, the maximal power increased 2.9% in PG, although this increase was not significant, while a decrease (10.2%; $p < 0.05$) in the maximal power happened in the NPG. PG and NPG increased ($p < 0.05$) the maximal power after 5 training weeks (18.6% and 11.9%, respectively), without significant differences between groups. In conclusion, so much a periodized training program like one non periodized training program produced improvements in the maximal power in bench press exercise in these participants, without significant differences between groups. Anyway, the results obtained in this type of subjects showed limitations in the applicability to highly trained sportsmen.

Key words: training, muscle power, periodized, non periodized, strength.

José María
González
Ravé^{1,2}

Daniel
Juárez
Santos-
García¹

José Manuel
García
García¹

Fernando
Navarro
Valdivieso¹

¹Laboratorio de Entrenamiento Deportivo. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. UCLM

²Grupo de investigación CTS 545 actividad física, deporte y ergonomía de la Junta de Andalucía

INTRODUCCIÓN

La periodización es la ordenación cíclica y gradual de los ejercicios de entrenamiento siguiendo unos principios de especificidad volumen e intensidad con el objetivo de alcanzar altos niveles de rendimiento deportivo en las competiciones más importantes^(1,2,3,4), el término tiene su origen en el periodo, que es una porción o división de tiempo y es un concepto muy importante en la metodología del entrenamiento^(1,6,7,8,9). Plisk y Stone⁽⁵⁾ lo definen como una distribución planeada o variación de los métodos de entrenamiento por medio de ciclos de tiempo. En este sentido parece que la periodización es un concepto fundamental para alcanzar rendimientos deportivos. Hoffman⁽¹⁰⁾ considera dos tipos de periodización diferentes para alcanzar el rendimiento como son los modelos lineales y los no lineales (ondulados).

El objetivo en los modelos periodizados es tratar de maximizar el principio de sobrecarga y asegurar la correcta relación entre estímulo/recuperación. El principio de sobrecarga en el entrenamiento deportivo se describe como la adaptación progresiva del sistema neuromuscular a cargas de entrenamiento progresivamente mayores. Los programas periodizados en su naturaleza tratan de maximizar esa adaptación cambiando la magnitud de las cargas y ampliando así las capacidades de respuesta del sistema neuromuscular.^(3,11)

Parece ser que programas de entrenamiento de fuerza periodizados producen mayores ganancias que programas no periodizados de una o múltiples series^(9, 11, 12, 13, 14,15, 16). El primero de los estudios clásicos en este campo se remota a principios de los ochenta en el que se comparó un programa periodizado con otro no periodizado durante 6 semanas, realizando 3 sesiones semanales mejorando 1 RM en sentadilla y la potencia en salto vertical⁽¹¹⁾. Otros estudios comparan programas periodizados ondulatorios y lineales, demostrando que los programas lineales inversos en los que se aumente el volumen y se reduzca la intensidad son más efectivos que los programas ondulatorios o los lineales incrementales⁽¹²⁾. Otros estudios clásicos y de gran relaven-

cia son los de Willoughby⁽¹⁵⁾ y Baker et al⁽¹⁶⁾. En otros estudios, a pesar de no haberse encontrado diferencias significativas en fuerza máxima entre modelos periodizados y no periodizados, se encontraron mejoras exclusivamente en el grupo que trabajó siguiendo un modelo periodizado⁽⁵⁾. No obstante, también hay algunos estudios en los que no se han observado diferencias significativas⁽¹⁶⁾, por lo que las diferencias encontradas en otros estudios pueden ser debidas a la aplicación de un volumen e intensidad diferentes por parte de los sujetos que entrenan siguiendo un modelo periodizado y los que lo hacen siguiendo un modelo no periodizado⁽¹⁶⁾.

Algunos autores han afirmado que los programas periodizados no son necesarios en sujetos no entrenados que no tengan un nivel básico en el entrenamiento de fuerza⁽⁹⁾, siendo esta idea rebatida por otros autores⁽¹²⁾. La aplicabilidad de los resultados usando sujetos no entrenados tiene limitaciones en su transferencia a deportistas entrenados, debido fundamentalmente a factores de tipo neural⁽⁹⁾.

Sin embargo, las lagunas en el conocimiento científico surgen cuando se pretende demostrar la eficacia de los programas periodizados frente a los no periodizados ya que existen pocos estudios sobre este tema⁽⁶⁾. En este estudio se pretende mostrar si se produce una mayor eficacia en un programa periodizado respecto a otro no periodizado para la mejora de la potencia máxima de ejecución en el ejercicio de press de banca en un mesociclo corto de 5 semanas de entrenamiento de fuerza en participantes físicamente activos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos

22 sujetos, estudiantes de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, participaron en la investigación divididos en dos grupos, grupo 1 (n=9, 2 mujeres y 7 hombres, edad 21.6 ± 1.1 años) cuyo tratamiento era un programa de entrenamiento no periodizado y grupo 2 (n=13, 3 muje-

| Semanas de entto | Modelo periodizado. | Modelo no periodizado. |
|-----------------------|---|---|
| | La intensidad siempre era del 100% de la potencia máxima. | La intensidad siempre era del 100% de la potencia máxima. |
| | <i>Series y repeticiones</i> | <i>Series y repeticiones</i> |
| 1 | 5x6 | 5x6 |
| 2 | 4x5 | 5x6 |
| 3 | 5x7 | 5x6 |
| 4 | 5x8 | 5x6 |
| 5 | 4x6 | 5x6 |
| Volumen total. | 149 | 150 |

TABLA 1. Protocolos de entrenamiento de los modelos periodizados y no periodizados

res y 10 hombres, edad 21.8 ± 1.4 años) con un tratamiento de programa de entrenamiento periodizado.

Los participantes fueron sujetos físicamente activos no practicantes de ningún deporte de forma programada ni sistemática, ni eran competidores federados. Los sujetos fueron asignados al azar a cada uno de los grupos, dando su consentimiento informado a participar en el estudio y afirmando que no tenían enfermedades que pudieran impedirles la realización del estudio. No habían tenido ninguna experiencia previa en el tipo de entrenamiento al que iban a someterse. A todos los sujetos se les explicó que no realizaran un trabajo excesivo de condición física antes de las sesiones y que continuaran con su rutina normal.

Se realizó una valoración utilizando el test de press banca en el que se comprobaba la resistencia en kilogramos con la que se hallaba la potencia máxima. Se midieron las siguientes variables: Potencia máxima (W); Resistencia con la que se consigue el gradiente de potencia máxima (kg), Fuerza aplicada: (Newton), la velocidad máxima de movimiento de la resistencia: (m/s) y velocidad promedio (m/s). Los datos de potencia máxima se registraban en el ergopower Bosco system, dispositivo electrónico de medición lineal de fuerza, velocidad, tiempo y potencia también denominado en nuestro país Micromuscle-Lab Power (ergotest technology as- Norway).

El protocolo de trabajo consistió en un programa de entrenamiento realizado durante 5 semanas,

consistente en 2 días de entrenamiento a la semana, siendo la intensidad siempre al 100% de la potencia máxima. Para el tratamiento periodizado se varió el volumen de trabajo a la semana, mientras que en el no periodizado se realizó siempre el mismo protocolo, tal y como se muestra en la tabla 1. Las variaciones en la carga de entrenamiento semanal respecto a uno y otro modelo se centran en el volumen como se puede comprobar en dicha tabla para establecer diferenciar ambos modelos. El volumen total y la intensidad relativa total fueron siempre iguales con la intención de atribuir cualquier modificación de la potencia a la periodización del entrenamiento. Las cargas de entrenamiento respetaron el principio de individualización y progresión de cada uno de los sujetos. Así, cada sujeto trabajó con la resistencia en kilogramos con la que habían obtenido la máxima potencia. Se realizaron tres mediciones. La primera, al inicio del programa de entrenamiento, la segunda, a las dos semanas, con el fin de comprobar y volver a calcular el 100% de la potencia máxima por si había que modificar la resistencia de trabajo de cada sujeto y la tercera, tras la finalización de los programas de entrenamiento.

La sesión consistió en un calentamiento de 3 minutos en cicloergómetro, seguido de ejercicios de movilidad articular y 3 minutos de descanso para continuar con la parte principal de la sesión que consistió en el entrenamiento de fuerza programado para ese día en el press de banca en banco horizontal. Las cargas de entrenamiento utilizadas presentaban las características mostradas en la tabla 1. El descanso entre serie y repetición

TABLA 2. Resultados del
tratamiento periodizado
y no periodizado.

| | Modelo periodizado | | Modelo no periodizado | |
|-----------------------|--------------------|------------|-----------------------|------------|
| | Media | Desv. típ. | Media | Desv. típ. |
| Press Banca | | | | |
| W max. pretest | 393,77 | 139,51 | 392,33 | 108,78 |
| W max. postest 1 | 454,00 | 134,16 | 489,38 | 156,98 |
| W max. postest 2 | 467,38 | 147,91 | 439,38 | 132,91 |
| Resist pretest (kg) | 25,62 | 9,5 | 24,67 | 5,76 |
| Resist postest1 (kg) | 26,31 | 8,8 | 27,25 | 7,26 |
| Resist postest 2 (kg) | 25,08 | 9,0 | 25,25 | 6,6 |
| fza pretest (newton) | 328,77 | 117,53 | 313,89 | 73,51 |
| fza postest 1(newton) | 341,92 | 112,6 | 361,5 | 95,03 |
| fza postest 2(newton) | 343,85 | 117,01 | 329,75 | 88,30 |
| Pico vel pretest | 1,94 | 0,23 | 1,94 | 0,24 |
| Pico vel postest 1 | 2,07 | 0,23 | 2,00 | 0,27 |
| Pico vel postest 2 | 2,14 | 0,31 | 2,09 | 0,31 |
| vel pretest (m/s) | 1,21 | 0,12 | 1,23 | 0,14 |
| vel postest 1(m/s) | 1,35 | 0,15 | 1,33 | 0,13 |
| vel postest 2 (m/s) | 1,43 | 0,23 | 1,32 | 0,16 |

fue de 3' a 5' y la velocidad de ejecución fue la máxima que podía desarrollar el participante.

Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS 13.0 para Windows, y las siguientes técnicas de análisis: estadística descriptiva (tamaño de muestra, media y desviación típica) y el modelo lineal general para medidas repetidas a fin de determinar si existen diferencias significativas en las mediciones pretest, postest 1 y postest 2 en relación a los sujetos (matriz factor x sujeto). Además, se utilizó la prueba t de student para muestras relacionadas para analizar las diferencias significativas encontradas en las mediciones de cada una de las variables y la prueba t para muestras independientes para comprobar si había diferencias significativas al inicio del estudio entre los dos grupos y en la medición de potencia final. Para todo el análisis estadístico, el criterio de significación era de $p < 0.05$.

RESULTADOS

En la tabla 2 se pueden ver los resultados de las variables recogidas en press de banca tanto en el grupo que realizó un programa de entrenamiento de potencia siguiendo un modelo periodizado como los que siguieron el entrenamiento no periodizado. La prueba t de student para muestras independientes evidencia que no existen diferencias significativas entre los dos grupos en el pretest en ninguna de las variables analizadas

con lo cual, partimos inicialmente con dos grupos de similares características.

El modelo lineal general muestra como existen diferencias altamente significativas ($p=0.019$) en relación a la matriz variable x grupo, afirmando la existencia de diferencias significativas tanto entre los diferentes momentos de recogida de datos como entre los grupos periodizado/ no periodizado, por lo que se procedió a realizar un análisis porcentual de la mejora obtenida y comprobar las diferencias existentes en cada momento aplicando la prueba t para muestras relacionadas.

La figura 1 muestra los resultados en torno a la potencia alcanzada en el press de banca. Comprobamos como la potencia en la medición intermedia aumentó significativamente un 13,26% ($p < 0.05$) respecto a la medición pretest en el modelo periodizado, mientras que en el no periodizado el incremento porcentual significativo fue de un 19,83%. Sin embargo, en la medición final respecto a la intermedia solo se incrementó la potencia en el modelo periodizado un 2,86% aunque no de forma significativa, mientras que en el modelo no periodizado la potencia disminuyó significativamente un 10,21% ($p < 0.05$) respecto a la medición intermedia. Al final del estudio la prueba t para muestras independientes nos sigue indicando que no existen diferencias significativas entre ambos, con lo cual las mejoras al final han sido iguales.

La figura 2 muestra las modificaciones de la resistencia con la que se alcanza la máxima potencia en el press de banca. Comprobamos como la resistencia en la medición intermedia aumentó significativamente un 9,46% ($p < 0.05$) respecto a la medición pretest en el modelo no periodizado, mientras que en el periodizado el incremento fue de un 2,62% pero no significativo. Sin embargo, en la medición final respecto a la intermedia se disminuyó la resistencia con la que realizaban la máxima potencia en ambos casos de forma significativa ($p < 0.05$). Así, en el modelo periodizado la disminución fue de un 4,67% aunque aumentó la potencia desarrollada mientras que en el no periodizado la disminución fue de un 7,33% respecto al peso alcanzado en la medición intermedia.

La figura 3 muestra las modificaciones en producción de fuerza, indicándose que la fuerza producida en la medición intermedia aumentó significativamente un 13,17% ($p < 0.05$) respecto a la medición pretest en el modelo no periodizado, mientras que en el periodizado el incremento fue de un 3,84% pero no significativo. En la medición final respecto a la intermedia, el modelo periodizado siguió incrementando la fuerza producida un 0,56%, mientras que en el modelo no periodizado disminuyó su fuerza significativamente un 8,78% ($p < 0.05$) respecto a la medición intermedia.

La figura 4 muestra las modificaciones en cuanto al promedio de velocidad y pico de velocidad con la que alcanza la máxima potencia en el modelo periodizado y no periodizado. Podemos observar como existe un aumento significativo ($p < 0.05$) del pico de velocidad (6,28%) y del promedio de velocidad (10,37%) respecto a la medición pretest en el modelo periodizado, mientras que en no periodizado no hubo diferencias significativas en cuanto al pico de velocidad, aunque se incrementó un 3% pero si hubo un aumento significativo del promedio de ésta en un 7,51% ($p < 0.05$). En la medición final respecto a la intermedia, el modelo periodizado siguió incrementando el pico de velocidad pero no de forma significativa en un 3,27%, mientras que en el promedio de velocidad se aprecian indicios de significación ($p < 0.08$) ya que ésta aumentó 5,59%. En el modelo periodizado no hay diferencias significativas en ninguna de las dos mediciones, el pico de velocidad aumentó un 4,3% y la velocidad promedio disminuyó un 0,75%.

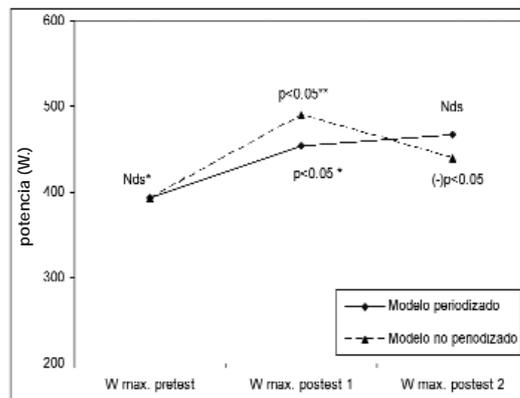


FIGURA 1. Resultados de potencia en el modelo periodizado y no periodizado.

Nds*: no diferencias significativas entre grupos al comienzo del estudio; $p < 0.05^*$: diferencias significativas en el modelo periodizado. ?Nds: no diferencias significativas en el modelo periodizado; $p < 0.05^{**}$: diferencias significativas en el modelo no periodizado. (-) $p < 0.05$. disminución significativa en el modelo no periodizado.

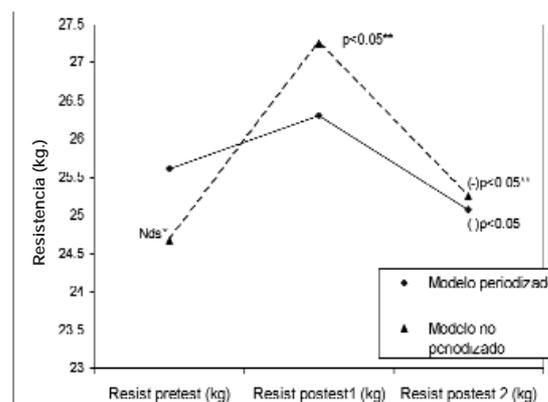


FIGURA 2. Resultados de resistencia con la que alcanza la máxima potencia en el modelo periodizado y no periodizado.

Nds*: no diferencias significativas entre grupos al comienzo del estudio; $p < 0.05^{**}$: diferencias significativas en el modelo no periodizado. Nds: no diferencias significativas en el modelo periodizado; (-) $p < 0.05^{**}$. Disminución significativa en el modelo no periodizado. (-) $p < 0.05$. Disminución significativa en el modelo periodizado

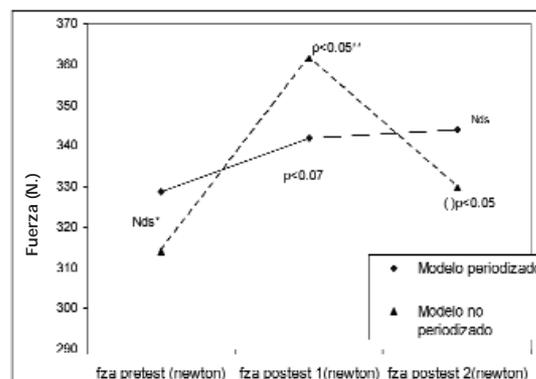
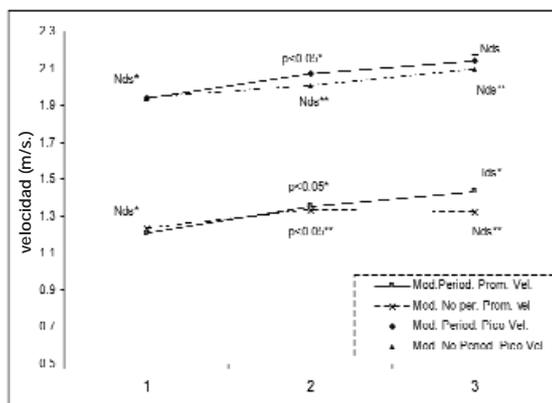


FIGURA 3. Resultados de producción de fuerza con la que alcanza la máxima potencia en el modelo periodizado y no periodizado.

Nds*: no diferencias significativas entre grupos al comienzo del estudio; $p < 0.05^{**}$: diferencias significativas en el modelo no periodizado. Nds: no diferencias significativas en el modelo periodizado; (-) $p < 0.05$. disminución significativa en el modelo no periodizado. (-) $p < 0.05^{**}$. disminución significativa en el modelo periodizado.

FIGURA 4. Resultados de promedio de velocidad y pico de velocidad con la que alcanza la máxima potencia en el modelo periodizado y no periodizado.



Nds*: no diferencias significativas entre grupos al comienzo del estudio; $p < 0.05^*$: diferencias significativas en el modelo periodizado. $p < 0.05^{**}$: diferencias significativas en el modelo no periodizado.

DISCUSIÓN

En este artículo pretendíamos comprobar la eficacia de los programas periodizados respecto a los no periodizados en un mesociclo corto de 5 semanas de entrenamiento de fuerza orientado a la mejora de la potencia en participantes físicamente activos en el ejercicio de press de banca. Los modelos periodizados son los más habituales para mejorar el rendimiento deportivo^(13,14). Sin embargo los estudios comparativos entre periodizados y no periodizados no han sido muy abundantes en la literatura científica, y en relación a la potencia en el miembro superior muy escasos, destacando los de Willoughby⁽¹⁵⁾ o Kraemer⁽¹⁷⁾. Los resultados muestran mejoras porcentuales de la potencia en el modelo no periodizado durante las dos primeras semanas de estudio, tendiendo a igualarse al final del estudio, ya que el modelo no periodizado disminuye la potencia máxima alcanzada al final del protocolo (5ª semana) mientras que el modelo periodizado sigue mejorando la potencia máxima. Esta mayor respuesta a corto plazo del modelo no periodizado podría ser atribuida a una mejor respuesta individual de los sujetos, aunque como se puede comprobar, al no modificar el programa de entrenamiento y hacer siempre la misma sesión, parece que los sujetos tras 5 semanas se adaptan al estímulo y ya no les produce una mejora en la potencia máxima lo que parecería confirmar en cierta medida y con las precauciones metodológicas derivadas del poco tiempo de estudio empleado, el principio de sobrecarga y progresión. En

este estudio, el principio de sobrecarga parece estar garantizado ya que los estímulos de carga se encuentran adaptados al individuo, y las reacciones ante los estímulos a los que vamos a someter al individuo serán desde todo punto de vista entrenables ya que los sujetos de estudio no tienen experiencia en entrenamiento de fuerza. Estos principios de entrenamiento desde un punto de vista empírico deben ser demostrados mediante la práctica ya que muchos de ellos provienen de la especulación teórica, por lo que sus bases científicas en muchos casos están aún por demostrar, por lo que el uso de ellos en estudios experimentales demostrará no solo su eficiencia sino también su interrelación con los procesos biológicos del entrenamiento. Los resultados del estudio muestran mejoras en la potencia máxima alcanzada en press de banca en los dos modelos, periodizado y no periodizado coincidiendo parcialmente con los resultados de Stone et al⁽¹¹⁾ ya que en su estudio en los dos modelos de programa se produce mejora, pero aún así existen diferencias significativas a favor del modelo periodizado. Estas diferencias pueden ser atribuidas al mayor número de sesiones en su estudio ya que ellos utilizaron 18 sesiones de trabajo mientras que en nuestro estudio solo han sido 10 más las sesiones de medición. Nuestro estudio es coincidente también con los resultados de Willoughby⁽¹⁵⁾ ya que hasta la semana 8 no encontró diferencias significativas entre grupos, lo que nos hace pensar que debíamos haber ampliado el horizonte del estudio hasta más allá de 8 semanas, aunque como podemos comprobar la respuesta adaptativa y de mejora es muy significativa en los dos grupos de estudio que hemos utilizado. Incluso podemos ver como entre modelos periodizados existen diferencias en cuanto a rendimiento en resistencia muscular en el miembro inferior demostrando que los programas lineales inversos en los que se aumente el volumen y se reduzca la intensidad es más efectivo que los programas ondulatorios o los lineales incrementales⁽¹²⁾ durante un periodo de entrenamiento de 15 semanas, lo que implica que las múltiples formas de alteración de un programa no mejoran por igual el rendimiento sino que hay formas específicas de periodización en las que se producen mejoras significativas dependiendo del objetivo de rendimiento que nos propongamos,

tiempo disponible, recursos materiales y humanos, potencial de adaptación del atleta, etc.

Las mejoras en la potencia podemos atribuir las a las diferencias que se han producido en las variables que actúan en ésta. Así al considerar la potencia como un producto de la fuerza por la velocidad vamos a analizar las modificaciones producidas por éstas. En el modelo periodizado ambas variables se han incrementado significativamente ($p < 0.05$) en la medición intermedia sin embargo en la medición final comparada con la intermedia final ha habido aumento pero no de forma estadística. Así, en la medición intermedia comprobamos como la fuerza se incrementa mostrando solo indicios de significación ($p < 0.07$) mientras que en la medición final sigue incrementándose pero de forma discreta un 2,86%, por lo que la variable fuerza se ha modificado positivamente. Respecto a la velocidad, se han conseguido mejoras significativas en la medición intermedia e indicios de significación en la medición final sobre el promedio de velocidad tras el entrenamiento periodizado, mientras que el pico de velocidad solo ha mostrado mejoras en la medición intermedia. La resistencia con la que se obtiene la máxima potencia al final disminuye, incluso por debajo de la medición pretest, movilizándose ésta a mayor velocidad, lo que nos da una idea de que la mejora de potencia puede ser atribuida a una mayor velocidad de desplazamiento, ya que la fuerza obtenida tiene relación con la resistencia a movilizar, aunque ésta también haya mejorado en cada una de las mediciones en el modelo periodizado.

En el modelo no periodizado el comportamiento de las variables no observa las mismas tendencias que en modelo periodizado, siendo posible que la potencia ha mejorado gracias al gran papel que ha tenido el aumento de la fuerza en la medición intermedia, tal como se puede observar en la figura 3, seguido de un descenso también significativo en esta variable en la medición final, e incluso, cayendo por debajo de las mejoras obtenidas por el modelo periodizado. Los picos en esta medición contrastan con el incremento lineal producido en el modelo periodizado. Esta diferencia de respuestas puede atribuirse a la población de estudio, ya que como afirma

Fleck⁽⁹⁾ la aplicabilidad de estos estudios usando sujetos no entrenados tiene algunas limitaciones en su aplicación a deportistas entrenados, debido fundamentalmente a factores de tipo neural⁽⁹⁾. Es posible que las mejoras neurológicas hayan sido mayores inicialmente en el modelo no periodizado, pero la falta de sobrecarga o de progresión en los estímulos que modifiquen la respuesta adaptativa haya hecho que esa mejora obtenida, disminuya en la semana 5. Desconocemos si al haber prolongado el estudio, los niveles hubieran vuelto a su nivel inicial o no, lo que puede considerarse como una variable limitadora del estudio. Este comportamiento muscular no podemos explicarlo, ya que si hubiéramos analizado la actividad electromiográfica como en el estudio de Wallmann et al⁽¹⁸⁾, se hubiera podido comprobar si se produce mayor actividad neuromuscular y a que es debida ésta. En relación a la velocidad en el modelo no periodizado, ésta parece haber tenido menos influencia sobre la mejora de la potencia, ya que los resultados de mejora no han sido estadísticamente significativos en la mayoría de los casos, salvo en la medición intermedia del promedio de velocidad, lo que nos reafirma en la idea que las mejoras atribuidas a la potencia en este grupo han sido obtenidas casi de forma exclusiva por la mayor producción de fuerza, siendo esta producción de fuerza la causante de la mejora de la resistencia con la que se obtiene la máxima potencia en la medición intermedia, tal como se aprecia en la figura 3, incluso con la disminución de la fuerza en relación con la resistencia en la medición posttest.

En conclusión, podemos afirmar que no se producen diferencias significativas en la mejora de la potencia máxima del miembro superior entre un modelo periodizado ondulatorio frente a otro no periodizado en un programa de entrenamiento de 5 semanas de duración en sujetos no entrenados. Y que, aunque la respuesta adaptativa de dichos sujetos respecto al entrenamiento de fuerza haya sido diferente, se estima que ello pueda ser debido en mayor medida a la divergencia de respuestas debido al poco nivel de entrenamiento de los sujetos. Así pues, los resultados de la investigación son específicos de la población objeto de estudio y no pueden ser generalizables

a deportistas altamente entrenados o de élite como sugieren los estudios de Scott y Docherty⁽¹⁹⁾ o Gullich and Schmidtbleicher⁽²⁰⁾, ya

que las respuestas de unos y otros son completamente distintas debido a la adaptación específica provocada por el entrenamiento.

- B I B L I O G R A F Í A**
1. **Bompa, T.** Periodization. Theory and methodology of training. Champaign, IL: HumanKinetics. 1994.
 2. **Harre, D.** Principles of sport training. Introduction to the theory and methods of training. Berlin: Sportverlag, 1982.
 3. **Howley ET; Franks, BD.** Health/fitness instructor handbook. Champaign. IL: Humankinetics. 1986.
 4. **Dick, FW.** Sports training principles. London: A & C Black Publishers, 1989.
 5. **Plisk, SS; Stone, MH.** Periodization strategies. Strength and Conditioning J. 2003; 25 (6), 19-37.
 6. **Norris, SR; Smith, DJ** (2002) Planning, periodization and sequencing of training and competition: the rationale for a competently planned, optimally executed training and competition program, supported by a multidisciplinary team. En: M. Kellmann (ed.) Enhancing recovery. Preventing underperformance in athletes. Champaign: IL: Humankinetics, 2002; 121-141.
 7. **Wathen, D.** Periodization: concepts and applications. En Baeche, TR (eds) Essentials of strength training and conditioning. NSCA. Champaign. IL: Humankinetics, 1994; 459-472.
 8. **Wathen, D; Roll, F.** Training methods and modes. In Baeche, TR (eds) Essentials of strength training and conditioning. NSCA. Champaign. IL: Humankinetics, 1994; 403-415.
 9. **Fleck, S.** Periodized strength training: A critical Review. J. Strength Cond. Res. 1999; 13(1): 82-89.
 10. **Hoffmann, J.** Physiological aspects of sport training and performance. Champaign, IL: HumanKinetics. 2002.
 11. **Stone, MH; O'Bryant, HS; Garhammer, J.** A hypothetical model for strength training. J. Sports Med. Phys. Fitness 1981; 21: 342-351.
 12. **Rhea, M; Phillips, WT; Burkett, LN; Stone, WJ; Ball, S ;Alvar, BA ;Thomas, A.** A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. J. Strength Cond. Res. 2003; 17(1): 82-87.
 13. **González Ravé, JM; Delgado, M; Vaquero, M.** Modificaciones en fuerza explosiva tras un entrenamiento de fuerza mediante cargas de contraste en sujetos de 50 a 70 años. Arch Med Deporte 2001; 85: 541.
 14. **González Ravé, JM; Delgado, M; Vaquero, M.** Modificaciones antropométricas con el entrenamiento de fuerza en sujetos de 50 a 70 años. Arch Med Deporte 2003; 94: 121-128.
 15. **Willoughby, DS.** The effects of meso-cycle-length weight training programs involving periodization and partially equated volumes on upper and lower body strength. J. Strength Cond. Res. 1993; 7: 2-8.
 16. **Baker, D.** Periodization the effect on strength of manipulating volume and intensity. J. Strength Cond. Res. 1994; 8: 235-242.
 17. **Kraemer, WJ.** A series of studies- the physiological basis for strength training in American football: fact over philosophy. J. Strength Cond. Res. 1997; 11: 131-142.
 18. **Wallmann, HW; Mercer, JA; McWhorter JW.** Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. J. Strength Cond. Res. 2005; 19(3):684-688.
 19. **Scott, SL; Docherty, D.** Acute effects of heavy preloading on vertical and horizontal jump performance. J. Strength Cond. Res. 2004; 18(2):201-205.
 20. **Gullich, A; Schmidtbleicher, D.** MVC-induced short term potentiation of explosive force. New Stud. Athletics. 1996; 11: 67-81.

Correspondencia:

José M^a González Ravé. Calle Gardenia 2B, 45008 Toledo. E-mail: *JoseMaria.Gonzalez@uclm.es*

Aceptado: ??-??-?? / Original n° ???