

Periodización, beneficios y necesidades del entrenamiento de la fuerza en mujeres

Dennis Contreras, M. Sc., / Nelson Clavijo M. Sc., / Enrique Darghan C., Ph.D.¹
Universidad de Pamplona, Colombia. Universidad del Táchira, Venezuela.
Recepción: 15/12/13/ Modificación: 22/02/14/ Aceptación: 28/02/14

Introducción

Se ha demostrado que la actividad física diaria y la ejecución de ejercicios de entrenamiento de la fuerza son un método efectivo para mejorar la capacidad de generar fuerza muscular, incrementando la masa ósea, el área transversal del tejido muscular y conectivo; reduciendo la presión sanguínea, la grasa corporal y reduciendo el riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles (p.ej., enfermedad cardio-coronaria, obesidad, diabetes mellitus, osteoporosis) (Pollock, y cols, 1996; Hass y cols, 2001; Fleck y cols, 1988).

A pesar de los beneficios e información, la mayoría de las personas de todas las edades no son físicamente activas, esto queda demostrado en el informe del Ministerio de Protección Social de Colombia del 2008, donde el 53.6% de las mujeres y el 61,9% de los hombres entre 18 y 64 años, no realizan actividad física sistemática, prevaleciendo en las mujeres un sobrepeso del 33% y en los hombres del 31,1%, el grado de obesidad en este mismo rango de edades ha llegado en mujeres a un 16,6% y en los hombres a un 8,8% (Ministerio de Protección Social, 2008), esto, debido a gran parte, a la tecnología que ha reducido la necesidad de aplicar altos niveles de producción de fuerza durante las actividades de la vida diaria; tanto las comunidades médicas como científicas reconocen que la fuerza muscular es una característica física fundamental, necesaria para la salud, capacidad funcional, y mejora de la calidad de vida (ACSM, 2002).

Los altos niveles de fuerza están acompañados por una mayor capacidad de realizar actividades de la vida

¹ Forma de citar este artículo: Agudelo, A. M. Et. al. (2013). Periodización, beneficios y necesidades del entrenamiento de la fuerza en mujeres. En: *Revista Impetus*, Villavicencio. Vol 7 # 9. Agosto-Diciembre 2013, pp. -146-156.

diaria, por medio del incremento del estado funcional, el mantenimiento de la independencia y la prevención de la incapacidad; estos beneficios pueden ser fácilmente obtenidos por la mayoría de la población cuando se desarrollan programas apropiados de entrenamiento de la fuerza (Christopher, 2001). Cuando se prescribe un programa de entrenamiento de la fuerza, el entrenador o preparador físico, debe considerar el estado individual actual de salud y aptitud física del sujeto, el historial de actividad física sistemática, las preferencias y los objetivos personales, las manifestaciones de la fuerza a entrenar y el tiempo disponible para el entrenamiento.

El entrenamiento de la fuerza constituye un componente fundamental en la preparación física ya sea que este direccionada para alcanzar el rendimiento deportivo, para el desarrollo de un programa integral de salud o para optimizar los procesos de rehabilitación y reducir el riesgo de lesiones (Wernbom y cols, 2007). Este es, quizás, uno de los campos que más ha gozado del interés por el estudio y la investigación entorno a diversos aspectos relacionados con su influencia sobre el rendimiento, la salud y los diversos aspectos metodológicos relacionados con su aplicación (Heredia y cols, 2006). El control y la cuantificación de las variables fisiológicas como la intensidad, el volumen, la densidad, y la frecuencia de los estímulos, son la clave para programar adecuadamente la carga de trabajo y estimar el impacto o carga interna causada sobre el organismo del sujeto (Wernbom y cols, 2007; Heredia y cols, 2006; Nacleiro, 2007, 2010).

Un programa diseñado para mejorar la fuerza muscular en diferentes tipos de población (niños, jóvenes, clasificadas por género, adulto joven y adulto mayor) deberá seguir los mismos principios básicos de entrenamiento que

los diseñados para jóvenes y deportistas. Así, este tipo de programa de entrenamiento deberá producir un estímulo lo suficientemente intenso, por encima del que suponen las actividades regulares de la vida diaria, como para causar la respuesta de adaptación deseada, pero sin llegar a producir agotamiento o esfuerzo indebido. El entrenamiento de fuerza deberá ser específico para los grupos musculares más utilizados y con transferencia directa a tareas de la vida diaria como por ejemplo, subir escaleras, llevar las bolsas del mercado, alzar un hijo, entre otras. Las adaptaciones producidas por un programa de entrenamiento de fuerza serán diferentes entre las personas y vendrán determinadas por su nivel de entrenamiento previo y edad (Izquierdo, 2008).

Las diferentes combinaciones de las variables fisiológicas de la carga que componen el entrenamiento originan diferentes respuestas fisiológicas tanto agudas como crónicas. De manera general, todos los programas de entrenamiento de la fuerza inducen a ciertas mejoras, como son la mejora de la fuerza máxima, la potencia muscular y de la fuerza explosiva máxima (Kraemer y cols, 2004; Aagaard 2002).

Para que estos beneficios sean alcanzados es claro que el entrenamiento de la fuerza debe ser correctamente periodizado. El concepto de periodización se refiere a la interrelación de las magnitudes de la carga de entrenamiento como son la intensidad y el volumen, utilizados en la variación del diseño de los diferentes programas de entrenamiento; siendo extremadamente importantes para obtener las ganancias óptimas en aquellas capacidades en la que se está viendo incidencia. De igual forma la variación de estas magnitudes han sido utilizadas para optimizar el rendimiento y la recuperación en el entrenamiento de fuerza (Jiménez y cols, 2004). La periodización se entiende como la división lógica del tiempo de entrenamiento en periodos a través de los cuales se busca alcanzar diferentes adaptaciones de acuerdo a los objetivos y los contenidos que se hayan propuestos.

Establecer la forma de periodización de la carga más eficiente y efectiva para el desarrollo de la fuerza ha sido el objetivo principal de muchas investigaciones especializadas en el entrenamiento de la fuerza durante muchos años. Ya sea un atleta buscando una ventaja en el campo de juego, un oficial de policía preparándose para una posible confrontación, o un individuo anciano tratando de mantener un estilo de vida independiente, el incremento de la fuerza puede constituir un importante objetivo (Rhea y cols, 2002).

El propósito de esta investigación fue comparar los resultados obtenidos en la ganancia de potencia en el ejercicio de press de banca, en mujeres físicamente activas, que desarrollaron dos formas diferentes de periodizar la carga para el entrenamiento de la fuerza, una periodización lineal (PL) y una periodización doble ondulada (PDO).

Métodos

Enfoque experimental del problema

El desarrollo de la potencia en mujeres físicamente activas puede prevenir el riesgo de padecer enfermedades crónicas y puede mejorar la independencia en sus labores cotidianas, por lo cual se diseñó dos intervenciones del entrenamiento de la fuerza, en una periodización de la carga de forma lineal y en la otra se utilizó una periodización doble ondulada, con el fin determinar si las dos modalidades de periodización rendían una misma potencia (Newtons) en la tercera evaluación, ajustando esta medición con la potencia media obtenida de las dos primeras mediciones de potencia.

Sujetos

Se involucraron catorce (14) sujetos del género femenino de mediana edad (rango 30 – 45 años). Los sujetos dieron su consentimiento informado para participar en el estudio y demostraron no haber participado en programas de fuerza con una frecuencia de más de 3 veces por semana en un mínimo de 3 meses (Kraemer et al., 2002; Lemmer et al., 2000; Raso, Matsudo y Matsudo, 2001). Todos los sujetos estaban libres de condiciones que limitarían su participación en entrenamiento de la fuerza de alta intensidad, como lesiones musculoesqueléticas, hipertensión, enfermedad coronaria, enfermedad pulmonar crónica, osteoporosis, entre otras.

Ética del Estudio

Este estudio cumplió con los estándares para la realización de investigaciones en seres humanos, según las disposiciones de la Convención de Helsinki (1968) y las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, según resolución número 8430 de 1993 del Ministerio de Salud. Colombia.

Intervención y Evaluación

La intervención se desarrolló acoplada al modelo de planificación de bomba, con un macrociclo de 7 meses de duración, distribuidos en cuatro mesociclos de la siguiente manera: once (11) semanas en adaptación anatómica, ocho (8) semanas en fuerza máxima, siete (7) semanas

en conversión a potencia y dos (2) semanas en la fase de Cese. Al finalizar la adaptación anatómica fue registrada la potencia para el ejercicio de press de banco como test 1; inmediatamente se inició con la intervención del entrenamiento de fuerza máxima, no existía precedente de entrenamiento de fuerza máxima; al finalizar esta fase del entrenamiento se realizó el test 2 donde se evaluó potencia para el ejercicio de press de banco nuevamente y a continuación se procedió con la sesión de conversión a potencia, la cual tuvo una duración de 7 semanas, al finalizar esta etapa se realizó el test 3 donde se evaluó la potencia final para el mismo tipo de ejercicio. Las dos primeras evaluaciones de potencia se promediaron para utilizar este resultado como covariable, la cual se presumía pudiera ajustar los datos de la prueba donde verdaderamente se consideraba la sesión de conversión.

La potencia fue definida como el producto de trabajo realizado por unidad de tiempo. Para determinar la potencia se utilizó en el test de 1 RM, se utilizó el análisis de video con el fin de filmar la ejecución de la técnica de los ejercicios de press de banco, previamente se había tomado la distancia del recorrido de la barra del ejercicio y se había realizado el marcaje correspondiente; se utilizó el software de análisis biomecánico SIMI Reality Motion System: 2D/3D, el cual permite obtener 60 imágenes por segundo y calcular variables cinemáticas lineales y angulares.

Análisis estadístico

Durante un periodo de 7 meses se realizaron tres mediciones de la potencia (variable respuesta) a cada uno de los sujetos del estudio, considerando como factor la periodización, en sus dos niveles, el lineal y doble ondulante. La primera medición llamada test 1, fue aplicado cuando se finalizó la fase de adaptación anatómica, un segundo test denominado test 2, aplicado cuando se terminó el mesociclo de fuerza máxima y una tercera medición a través de un test final cuando se finalizó la fase de conversión, con un total de veintiocho (28) semanas trabajadas. La potencia fue valorada por medio de test de una repetición máxima (1 RM) en el ejercicio de press de banco. La covariable utilizada se obtuvo del promedio de las dos evaluaciones iniciales de potencia. La unidad experimental se correspondió con cada sujeto y el diseño utilizado fue uno factorial simple en arreglo completamente al azar. El tipo de análisis estadístico inferencial fue el análisis de covarianza, para el modelo:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varphi(x_{ij} - \bar{x}) + \varepsilon_{ij}; \quad i=1, 2; j=1, 2, \dots, 14,$$

Donde y_{ij} representa la variable respuesta para el i -ésimo tratamiento (periodización) y la j -ésima réplica, μ representa la media global de respuesta, τ_i representa al i -ésimo efecto de la periodización, φ representa al coeficiente de regresión que se genera entre la covariable potencia media y la respuesta, x_{ij} representa la covariable aleatoria de cada observación y para cada tratamiento, \bar{x} representa la media de la covariable observada y ε_{ij} representa al error residual.

Para validar el análisis de covarianza se revisaron los supuestos de normalidad de residuos, la homogeneidad de varianzas por tratamientos, la relación lineal entre la covariable y la variable respuesta y el hecho de que los tratamientos no afecten la covariable. El análisis estadístico se asistió con el programa SPSS v. 20.

Resultados

El análisis estadístico descriptivo, el cual involucra una medida de tendencia central (el promedio), una de dispersión (la desviación estándar) y una de dispersión relativa (el coeficiente de variación) se presentan en la tabla 1, para cada tipo de periodización.

Periodización	Potencia final			Potencia media		
	Media	Desviación	Coef. de variación	Media	Desviación	Coef. de variación
Lineal	31,44	11,93	37,95%	25,31	3,39	13,39%
Ondulante	31,08	9,89	31,82%	27,26	7,68	28,17%

Tabla 1. Estadísticas descriptivas para la potencia media y potencia final por periodización.

En lo que respecta a la potencia final la periodización lineal es ligeramente superior a la potencia en la periodización doble ondulada, con variabilidad bastante similar y con una dispersión relativa inferior en el grupo doble ondulante, lo que sugiere un mayor homogeneidad en los datos en este grupo. La potencia media fue ligeramente superior en el grupo doble ondulante al igual que su variabilidad respecto a su media, con un coeficiente de variación que duplica en magnitud a la potencia media de la periodización lineal. Esta diferencia en variabilidad no es alarmante pues la potencia media es usada como covariable. Con estas estadísticas descriptivas se percibe una gran similitud en la potencia para los dos tipos de periodización, por lo que para hacer más objetivas estas apreciaciones se realizó el análisis de covarianza que se presenta en la tabla 2.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
COVARIABLES					
Potencia Media	925,655	1	925,655	10,54	0,0033
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Periodización	36,584	1	36,584	0,42	0,5245
RESIDUOS	2195,34	25	87,8134		
TOTAL CORREGIDO	3121,91	27			

Tabla 2. Análisis de covarianza.

Una de las hipótesis involucradas en la tabla anterior es la que se corresponde al efecto de la periodización, la cual se puede escribir como: $H_0: \tau_1 = \tau_2$, es decir que el efecto de las dos periodizaciones en lo que respecta a potencia es el mismo. El valor de probabilidad asociado al estadístico de prueba es 0,5245 ($p > 5\%$), con lo cual no se rechaza la hipótesis nula de igualdad del efecto periodización. La hipótesis asociada a la covariable se escribe $H_0: \phi = 0$, es decir, que el efecto de la covariable se plantea como nulo en la hipótesis y en este caso el valor de probabilidad asociado al estadístico de prueba es 0,0033 ($p < 1\%$), por lo cual se rechaza la hipótesis nula asociada a la covariable y se pone de manifiesto el efecto altamente significativo de la misma. Este último resultado es relevante y justifica la dos mediciones iniciales de potencia para ajustar la potencia final. La figura del análisis de covarianza se presenta a continuación.

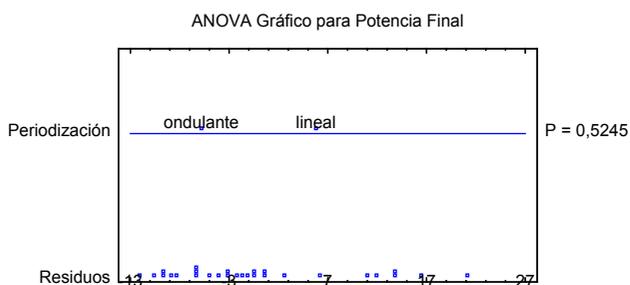


Figura 1. Gráfico del análisis de varianza ha justado por la covariable.

La figura 1 presenta el valor de probabilidad asociada a la prueba F del análisis de varianza (ANOVA) ajustado por la covariable. Aunque hay una leve superioridad en la potencia de la periodización lineal, la diferencia no es significativa con respecto a la doble ondulada. La parte inferior del gráfico muestra el comportamiento de los residuos, de los cuales se espera una media de cero (0) tal como se puede notar en la figura, ya que la mayoría de los puntos se ubican alrededor de este número, al igual que un comportamiento aproximadamente normal (estos supuestos fueron revisados no solo de forma gráfica).

Finalmente la tabla 3 presenta las medias ajustadas por mínimos cuadrados para el modelo de diseño con antes presentado. Puede notarse una mayor diferencia en la potencia a favor de la periodización lineal en las medias ajustadas en comparación con las medias observadas en campo, pero como antes se dijo, estas diferencias no resultaron ser significativas. Los intervalos para las medias ajustadas muestran como uno esta anidado dentro del otro específicamente el doble ondulado dentro del lineal, reforzando la ausencia de diferencias en la potencia final debido a la periodización.

Nivel	Casos	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
MEDIA GLOBAL	28	31,2593			
Periodización					
Lineal	14	32,4188	2,52253	27,2235	37,614
Ondulante	14	30,0998	2,52253	24,9046	35,2951

Tabla 3. De Medias ajustadas por mínimo cuadrados para la potencia por Mínimos Cuadrados para Potencia Final e intervalos de confianza del 95,0 %.

Discusión

Los datos del presente estudio sugieren que ambas periodizaciones proveen el estrés necesario para provocar máximas ganancias en la variable respuesta (potencia), por medio de la alteración del volumen y la intensidad del entrenamiento. Estos resultados difieren de los hallazgos de otros estudios llevados a cabo por Metthew y cols, (2002); Kraemer y cols, (2000) e Ivanov y cols 1980; donde se plantea que la periodización ondulatoria presenta beneficios para los atletas ya que evita el efecto de meseta generado por el agotamiento de la reserva de adaptación.

En esta investigación varias implicaciones pueden ser establecidas a partir de estos resultados; todas las variables del entrenamiento fueron iguales para ambas periodizaciones (p.ej.: tiempo, métodos, contenidos, medios, frecuencia), las variables que marcaron la diferencia entre ambos tipos de periodización correspondieron a las magnitudes de la carga: volumen, intensidad y densidad, las modificaciones de estos parámetros son los que van a determinar si los cambios en la carga son positivos, negativos o nulos. A diferencia de los hallazgos por Baker y cols (1994) donde no reportaron diferencias significativas en las ganancias de fuerza cuando alteraron el volumen y la intensidad cada 2 semanas en un grupo de entrenamiento ondulante y cada 3-4 semanas en un grupo de entrenamiento lineal.

Como indica Cissik, J y cols (2008), al comparar diferentes programas periodizados del entrenamiento de la fuerza, ambos grupos de intervención resultarían con incrementos en la misma. Si se observa una superioridad en las ganancias de la fuerza/potencia entre dichas periodizaciones a corto plazo esta superioridad puede deberse simplemente a que las organización de las cargas de una periodización que estimulo de mejor manera las adaptaciones neurales a comparación de la otra. Basado en lo anterior y en esta investigación, la evidencia estadística no presento diferencia significativas al comparar las dos formas de periodizar la carga (lineal y doble ondulada); este fenómeno posiblemente se generó por las características de la población objeto de estudio, la carga interna, la supercompensación y la adaptación funcional se ven beneficiadas con la interconexión de la carga externa (medio, contenidos y métodos).

Estas importantes ganancias logradas coinciden con los resultados de numerosos estudios en los que se ha podido demostrar que son habituales en sujetos con poca experiencia en el entrenamiento de fuerza y/o los que no han entrenado de forma regular durante varios años, ya que, debido a la elevada reserva de adaptación que poseen, pueden responder favorablemente a la mayoría de los protocolos de entrenamiento. Además éstas coinciden con los hallazgos encontrados en la revisión de Kraemer y cols (2002), que observaron que los incrementos de fuerza muscular tras un programa de entrenamiento de estas características están en torno a un 40% en sujetos no entrenados y 20% en poco entrenados.

Referencias bibliográficas

Pollock ML, Vincent KR. (1996). Resistance training for health. Presidents Counc Phys Fitness Sports Res Dig, Dec, 2, 1-9.

Hass CJ, Feigenbaum MS, Franklin BA. (2001). Prescription of resistance training for healthy populations. Sports Med, 31: 953-64.

Fleck S. J, Kraemer W. J. (1988). Resistance training: basic principles part 1. Phys Sportsmed; 16: 160-71.

Ministerio dela Protección Social. (2008). Situación de Salud en Colombia. Indicadores Básicos.

American College of Sports Medicine. (2002). Position Stand: progres-sion models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc, 34: 364-80

Christopher J. Hass, Matthew S. Feigenbaum and Barry A. Franklin. (2001). Prescription of Resistance Training for Healthy Populations. Sports Med, 31 (14): 953-964,

Wernbom, M., A., J. and Thmeê, R. (2007). The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional in humans. Sport Med, 37, 225-264

Heredia Elvar, J. R., Isidro Donate, F. Chulvi Medrano, I. Costa, Miguel R. (2006). Mitos y Realidades en el Entrenamiento de Fuerza y Salud. PubliCE Standard.

Naclerio, A. F. (2007b). Programación e Integración del Entrenamiento de Fuerza en la Preparación de los Deportes de Conjunto. PubliCE Premium.

Naclerio, A. F. (2005) Entrenamiento de fuerza y prescripción del ejercicio In Entrenamiento personal, bases fundamentos y aplicaciones: Editorial Inde, 87-133.

Izquierdo, M. (2008). Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y del deporte, prescripción del entrenamiento de la fuerza. Ed, Medica Panamericana, Madrid, 664 – 665.

Kraemer, W.J. & Ratamess, N.A. (2004) Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. Medicine and Science in Sport and Exercise, 36: 674-678.

Åagaard, P., Simonsen, E.B., Andersen, J.L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002b). Neural adaptation to resistance training: changes in evoked V-wave and Hreflex responses. Journal of Applied Physiology 92, 2309-2318.

Jiménez, A. y De Paz, F. (2004). La Periodización en el entrenamiento de la fuerza. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 72 - Mayo de.

Rhea Matthew R., Stephen D. Ball, Wayne T. Phillips, and Lee N. Burkett. (2002). A Comparison of Linear and Daily Undulating Periodized Programs with Equated Volume and Intensity for Strength. J. Strength Cond. Res, Vol. 16, 2, 250-255.