

Article

Entrenamiento de Velocidad Variable en un Modelo Periodizado

Variable Velocity Training in the Periodized Model

Lee E Brown¹ y Daniel P Murray¹

¹California State University, Fullerton, Estados Unidos.

RESUMEN

En el presente artículo se discuten los potenciales beneficios de enfatizar la velocidad de movimiento más que la carga durante el entrenamiento de la potencia. Se ha sugerido la realización de ejercicios ejecutados a alta velocidad es un componente apropiado para un programa de entrenamiento periodizado de sobrecarga.

Palabras Clave: entrenamiento de velocidad variable, entrenamiento de alta velocidad, periodización, entrenamiento d

ABSTRACT

This feature discusses the potential benefits of emphasizing movement velocity rather than load during power training. The performance of high-velocity exercise is suggested as an appropriate component of a periodized resistance training program.

Keywords: variable velocity training, high velocity training, periodized

El entrenamiento de sobrecarga es ampliamente considerado como una herramienta efectiva para la preparación del atleta moderado para la competencia. Con la creciente competencia a todos los niveles deportivos, los entrenadores, atletas y profesionales del ejercicio están constantemente buscando nuevas y mejores formas de mejorar el rendimiento. Está bien establecido que la realización repetida de ejercicios de sobrecarga utilizando cargas externas mejora la producción de tensión muscular o la fuerza (4, 5, 8, 11, 13).

No obstante los grandes atletas no se construyen solo a base de entrenamientos de la fuerza. Recientemente, se han desarrollado protocolos de entrenamiento de sobrecarga, basados en la velocidad de movimiento, para mejorar la potencia muscular en lugar de la fuerza. La potencia se define como la cantidad de trabajo realizado en un tiempo determinado, mientras que el trabajo es la fuerza requerida para mover una carga en una distancia dada. Como tal, la potencia mejora con el incremento en la producción de tensión al igual que la fuerza; sin embargo, la potencia también mejora con la reducción del tiempo en el cual se realiza una cantidad dada de trabajo. Debido a que la velocidad es importante para el rendimiento durante la ejecución de destrezas deportivas, la potencia parece ser una medida mucho más aplicable del potencial de rendimiento deportivo que la fuerza por sí sola.

En la actualidad, la realización regular de ejercicios balísticos es una práctica común en muchos gimnasios. De los dos componentes de la potencia, la fuerza y la velocidad, la fuerza es mucho más fácil de regular. Debido a que la mayoría de los entrenamientos de sobrecarga se llevan a cabo con pesos libres, el control de la carga externa es rápido y sencillo. Por

esta razón, se han llevado a cabo una gran cantidad de estudios acerca de la potencia muscular con el objetivo de determinar la carga más apropiada para maximizar las ganancias en la potencia (8, 10, 15, 16). Aunque estos ejercicios se realizan con la intención de mover una carga dada lo más rápido posible, la velocidad real de ejecución con frecuencia es menor a la máxima. En el presente artículo se discutirán los potenciales beneficios de enfatizar la velocidad de movimiento más que la carga para el entrenamiento de la potencia. Asimismo se proveerá el fundamento para la realización de ejercicios de sobrecarga con altas velocidades de movimiento como complemento de un programa comprensivo de entrenamiento de la fuerza.

ESPECIFICIDAD DE LA VELOCIDAD

El mayor argumento para la inclusión de entrenamientos de alta velocidad en los programas de entrenamiento de sobrecarga se relaciona con el concepto de especificidad. Este concepto establece que los programas de entrenamiento de sobrecarga producirán los mayores efectos positivos en actividades o tareas que imiten estrechamente los ejercicios que son llevados a cabo (2, 4, 6, 8, 15). En otras palabras, el entrenamiento de sobrecarga realizado para mejorar el rendimiento en un deporte específico debería incluir ejercicios con patrones de movimiento, duración e intensidad similares a los diferentes movimientos realizados durante la competencia. Este concepto también se aplica a la velocidad de entrenamiento. En una reciente revisión realizada por Pereira y Gomes (12), se analizaron numerosas investigaciones que estudiaron la velocidad de movimiento durante el entrenamiento de sobrecarga. Al examinar los estudios que incluyeron ejercicios en equipos isocinéticos, los cuales controlan la velocidad de movimiento más que la fuerza, estos autores dejaron en claro que los efectos del entrenamiento más prominentes se observaban en las velocidades específicas a las cuales los sujetos entrenaban (12). Por lo tanto, los entrenamientos realizados para producir mejoras en el rendimiento a las altas velocidades de movimiento observadas durante la competencia deportiva deberían incluir movimientos realizados a una velocidad próxima o a la velocidad real observada durante la competencia.

Con esto en mente, la variación de la velocidad de movimiento podría ser tan apropiada como la variación en la carga de entrenamiento. Debido a que los deportes con frecuencia presentan un espectro de diferentes velocidades, un programa comprensivo de entrenamiento debería incluir los ejercicios apropiados realizados en un rango de velocidades diferentes.

RELACION FUERZA - VELOCIDAD

Antes de que tener una profunda comprensión del entrenamiento de la potencia, primero se debería examinar la relación de sus dos componentes. En los estudios que han utilizado ejercicios isocinéticos, en los cuales se controla estrictamente la velocidad de movimiento, se ha establecido que la fuerza y la velocidad de movimiento están inversamente relacionadas (3, 7, 14). Esto es, a medida que se incrementa la velocidad de movimiento, la cantidad de fuerza que se puede generar se reduce. Esta relación puede observarse claramente examinando la curva fuerza - velocidad de la Figura 1.

Esto produce algunos problemas inherentes con el entrenamiento a altas velocidades y podría ser la razón por la cual el entrenamiento de sobrecarga ha sido tradicionalmente llevado a cabo en el extremo más lento del espectro de velocidad. La mayoría de los beneficios asociados al entrenamiento de sobrecarga pueden atribuirse a proveer al sistema neuromuscular con un estímulo de sobrecarga, mediante el cual los músculos se adaptan para mover mayores cargas que las requeridas por las actividades de la vida cotidiana (9-11, 16). Debido a que los movimientos ejecutados a altas velocidades requieren una menor cantidad de fuerza en comparación con los movimientos ejecutados a bajas velocidades (ver Figura 1), podría parecer que se produce un tipo muy diferente de sobrecarga muscular. En la opinión de los autores, esto podría resultar en una menor hipertrofia.

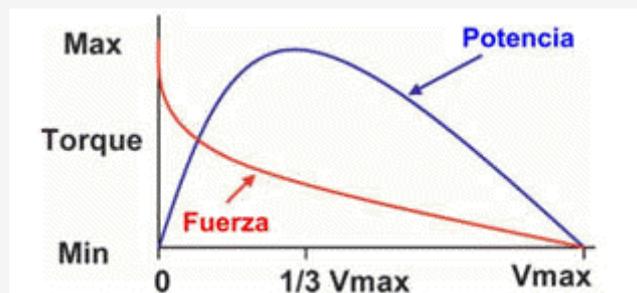


Figura 1. Curvas de Fuerza - Velocidad y de Potencia - Velocidad

ADAPTACIONES ESPECIFICAS DE LA VELOCIDAD

Aunque con ejercicios ejecutados a altas velocidades hay una baja sobrecarga muscular, en términos de producción de fuerza, podría ser apropiado incluir estos ejercicios en los programas de entrenamiento de sobrecarga. De hecho, durante muchos años, se han reportado diversos beneficios de los ejercicios ejecutados a altas velocidades. Ya en 1975, Pipes y Wilmore (13) concluyeron que los ejercicios isocinéticos ejecutados a altas velocidades eran más efectivos para producir ganancias de fuerza que los ejercicios isocinéticos o isotónicos ejecutados a baja velocidad. Un grupo de 36 hombres (edad, 20-38 años) llevaron a cabo un programa de entrenamiento de sobrecarga de 8 semanas de duración en el cual realizaron los ejercicios de press de banca, flexiones de rodilla, prensa de piernas y remo acostado 3 veces por semana. Aquellos participantes que entrenaron con movimientos isocinéticos a alta velocidad registraron mayores incrementos medios en la fuerza durante las evaluaciones subsiguientes que aquellos que entrenaron con movimientos isocinéticos a baja velocidad o con movimientos isotónicos.

En un posterior estudio llevado a cabo por Wilson et al (16) también se investigaron los efectos de la velocidad de movimiento durante el entrenamiento de sobrecarga. Este estudio se llevó a cabo para determinar la carga óptima de entrenamiento que produjera la mejora del rendimiento deportivo. Los participantes fueron evaluados en diversas destrezas relacionadas con el deporte tales como, saltos y sprints, luego de 10 semanas de entrenamiento. Los autores reportaron que aquellos sujetos que realizaron ejercicios con pesos relativamente livianos pero con una alta velocidad de ejecución tuvieron un rendimiento significativamente mejor en las evaluaciones post entrenamiento que aquellos que realizaron un entrenamiento tradicional con cargas pesadas o que aquellos que realizaron ejercicios pliométricos.

Los participantes que entrenaron con altas velocidades utilizaron una carga igual a un tercio de la carga en 1 repetición máxima (1RM). Esta carga fue elegida debido a que, en general, se acuerda en que es la carga óptima para producir la máxima potencia durante la realización de un ejercicio (10). En otras palabras, una carga igual a un tercio de 1RM es lo suficientemente pesada como para requerir una producción de fuerza significativa pero lo suficientemente liviana como para ser movida a una velocidad relativamente alta. Por lo tanto, la combinación de cargas moderadas con altas velocidades de movimiento produce la mayor potencia mecánica. Esto puede evidenciarse claramente cuando se observan las relaciones entre la fuerza y la velocidad y entre la potencia y la velocidad en la Figura 1. El pico de la curva potencia - velocidad se produce con una velocidad relativamente alta y con una carga baja, respecto de los máximos. Asimismo, Morrissey et al (11) llevaron a cabo un estudio en el cual los participantes realizaron sentadillas con una carga de 8RM. Los grupos experimentales se diferenciaron solamente en la velocidad a la cual se ejecutaron los ejercicios. Luego de 7 semanas de entrenamiento, el grupo que entrenó a mayor velocidad mostró un mayor incremento en la distancia alcanzada en el test de salto en largo (44%) en comparación con el grupo que realizó el mismo ejercicio a una velocidad más baja (31%). Debido a que las cargas de entrenamiento fueron similares entre los grupos, las diferencias en el rendimiento fueron atribuidas a la velocidad real utilizada para mover la carga. Hammett y Hey (4) también reportaron mejoras significativas en el rendimiento físico como resultado del incremento en la velocidad de movimiento durante el entrenamiento. En este estudio, la mitad de los participantes incorporaron ejercicios balísticos a su entrenamiento regular fuera de temporada. Luego de 4 semanas, los participantes que realizaron el entrenamiento balístico exhibieron una reducción significativamente mayor en el tiempo necesario para cubrir 40 yardas que los participantes que no realizaron entrenamientos balísticos.

Jones et al (8) concuerdan en que existe evidencia que respalda la noción de que los efectos del entrenamiento tienden a ser específicos de la velocidad. Los participantes en su estudio realizaron ejercicios básicos para el núcleo durante 10 semanas con cargas pesadas (70-90% de 1RM) o con cargas livianas (40-60% de 1RM). Aunque las diferencias entre los

grupos no fueron estadísticamente significativas, el grupo que entrenó con cargas bajas presentó una fuerte tendencia hacia un mayor incremento en el pico de potencia y en la velocidad de movimiento. Debido a que ambos grupos intentaron mover las cargas lo más rápido posible, quizás la velocidad real con la que se realizaron los ejercicios provocó las diferencias en los efectos del entrenamiento. Otros autores pueden sostener que la falta de diferencias estadísticamente significativas respalda la noción de que la intención de mover una carga pesada lo más rápido posible produce similares efectos de entrenamiento que mover una carga liviana rápidamente.

VELOCIDAD DE MOVIMIENTO PRETENDIDA VERSUS VELOCIDAD DE MOVIMIENTO REAL

Behm y Sale (1) llevaron a cabo un estudio para determinar si se necesitaba un movimiento ejecutado a una alta velocidad real para producir un efecto de entrenamiento específico de la velocidad. Luego de 16 semanas de entrenamiento, estos autores concluyeron que los ejercicios isométricos realizados con la intención de mover la carga rápidamente producían efectos de entrenamiento similares a los ejercicios realizados realmente a alta velocidad. Por lo tanto, se reportó que el intento de mover una carga pesada a una alta velocidad producía adaptaciones significativas de alta velocidad. Behm y Sale (1) sugirieron que es el intento de mover una carga en forma veloz, y no la velocidad real del movimiento, el responsable de las ganancias de entrenamiento específicas de la velocidad. Sin embargo, estos resultados pueden estar limitados en su aplicabilidad a los programas de entrenamiento con sobrecarga, ya en este estudio solo se realizaron los movimientos de dorsiflexión del tobillo y flexión plantar. Además, los resultados fueron reportados solo en términos de ganancias de fuerza sin prestarle atención a la capacidad para producir una mayor velocidad.

McBride et al (10) no pudieron respaldar los hallazgos reportados por Behm y Sale (1). Los sujetos en este estudio realizaron saltos desde media sentadilla (*squat jumps*) con cargas pesadas (80% de 1RM) o ligeras (30% de 1RM). Ambos grupos fueron instruidos para que realizaran los movimientos lo más rápido posible. Luego de 8 semanas de entrenamiento, el grupo que entrenó con cargas ligeras fue capaz de producir velocidades de movimiento significativamente mayores mientras que el grupo que entrenó con altas cargas no. Estos resultados indican que la velocidad real de entrenamiento es importante cuando el objetivo del entrenamiento es incrementar la capacidad para realizar movimientos más rápidos.

INCREMENTO EN LA ACELERACION DE MOVIMIENTO

Los beneficios de la realización de ejercicios ejecutados a altas velocidades también pueden estar asociados a la capacidad del cuerpo para alcanzar la máxima velocidad más que con la habilidad para producir una mayor tensión. Brown y Whitehurst (2) recientemente determinaron que el entrenamiento realizado a alta velocidad mejora la capacidad para alcanzar una velocidad de movimiento dada más rápidamente. En su estudio, estos autores utilizaron dos grupos de sujetos que entrenaron a alta velocidad o a baja velocidad. Luego de solo 2 días de entrenamiento, los participantes fueron capaces de reducir la tasa a la cual eran capaces de alcanzar su velocidad de entrenamiento. En otras palabras, en el grupo que entrenó a alta velocidad se produjo una adaptación neural significativa, lo cual le permitió acelerar hasta su velocidad deseada más rápidamente. Estos hallazgos tienen una aplicación particular a las actividades deportivas que requieren de la velocidad, agilidad y rapidez. Si podemos entrenar a un músculo para que produzca un movimiento más rápido de una extremidad, quizás podamos entrenar a los atletas para que realicen movimientos más rápidos durante la competencia.

IDEAS PARA EL DISEÑO DE PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO

Es claro a partir de la curva de potencia - velocidad que el pico de potencia se alcanza a aproximadamente un tercio de la fuerza pico (7) (Figura 1). Por lo tanto, se cree que el entrenamiento con cargas próximas al 30% de 1RM producirán las mayores ganancias en la potencia muscular (10, 11, 16). Cuando se examina la Figura 1, también queda claro que el pico de la curva potencia - velocidad se alcanza a aproximadamente un tercio de la velocidad pico. Por lo tanto, si el objetivo del entrenamiento de sobrecarga es mejorar el rendimiento en actividades realizadas a altas velocidades, entonces los atletas deberían entrenar a una velocidad mayor a un tercio de su velocidad pico. Quizás el entrenamiento llevado a cabo a la

velocidad del extremo de mayor velocidad de la curva de potencia - velocidad permitiría que el pico de esta curva se corriera hacia la derecha. De esta manera, el atleta sería capaz de producir más potencia muscular a velocidades más próximas a las de los movimientos realizados durante la competencia.

Esto no quiere decir que los ejercicios de sobrecarga realizados a bajas velocidades provocan que los atletas se vuelvan lentos y que por lo tanto debieran ser eliminados del programa. En contraste, las mejoras en la fuerza muscular deberían ser la base sobre la cual se construya la pirámide del entrenamiento con sobrecarga. La idea aquí es hacer que los profesionales del ejercicio consideren a la velocidad de movimiento como un marcador apropiado con el cual controlar el rendimiento en los ejercicios más que solo utilizar la carga.

La dificultad yace en que sin la utilización de equipamientos computarizados sofisticados, se torna difícil controlar que la velocidad de movimiento se mantenga constante. Además, cada atleta posee su propia velocidad máxima para un movimiento dado. Por lo tanto, puede no ser tan importante saber con precisión cuan rápido se realiza un ejercicio sino más bien si este es realizado a la mayor velocidad posible. Cualitativamente, cada atleta debería realizar un ejercicio dado a la mayor velocidad posible. Podría ser pertinente crear un esquema de volumen que utilice una carga establecida levantada múltiples veces a la velocidad pico o próxima a la misma. Debido a que el objetivo sería alcanzar altas velocidades de movimiento, se deberían utilizar porcentajes muy bajos de la fuerza en 1RM (< 30% de 1RM). La Tabla 1 muestra un ejemplo de un trabajo de alta velocidad en el cual los movimientos se realizan a cada velocidad pico individual.

Un problema final emerge en la prescripción del volumen del entrenamiento. Los efectos del entrenamiento con ejercicios ejecutados a alta velocidad han sido estudiados en detalle, pero actualmente no existe consenso en la literatura acerca de cual es el volumen apropiado de entrenamiento (12). En teoría, la realización de ejercicios ejecutados a alta velocidad podría estar vinculada a la realización de ejercicios de sobrecarga de alta intensidad con cargas altas cuyo objetivo es reclutar principalmente las fibras musculares Tipo II. En lugar de realizar los ejercicios en el extremo del espectro de fuerza de un atleta, los ejercicios se realizan en el extremo del espectro de velocidad. Para ser efectivos, los ejercicios ejecutados a altas velocidades pueden requerir menos repeticiones por series y más tiempo de recuperación entre la series.

Ejercicio	Velocidad	Volumen
Envión	Máxima	5 × 4-5
Sentadilla	Máxima	5 × 4-5
Press de banca con mancuernas	Máxima	5 × 4-5
Subidas al banco	Máxima	5 × 4-5
Remo con mancuernas	Máxima	5 × 4-5
Press de hombros con mancuernas	Máxima	5 × 4-5
Elevaciones de talones de pie	Máxima	5 × 4-5

Tabla 1. Ejemplo de un programa con ejercicios ejecutados a alta velocidad

PERIODIZACION

Los ejercicios ejecutados a alta velocidad pueden tener un lugar apropiado en un programa periodizado de sobrecarga diseñado para atletas que requieren de velocidad y rapidez. Intentar obtener mejoras en estas áreas justo antes del comienzo del período competitivo puede ayudar a los atletas alcanzar su rendimiento pico. Por ejemplo, la incorporación de 1 o 2 días de entrenamiento de "velocidad" durante un microciclo de fuerza o potencia, en el cual los deportistas realicen ejercicios de potencia, ejercicios para el núcleo y algunos ejercicios auxiliares con cargas bajas y muy altas velocidades de ejecución, podría ayudar a producir movimientos de las extremidades que alcancen la velocidad pico más rápidamente. La Tabla 2 provee un ejemplo de un microciclo de fuerza y potencia que incluye días de entrenamiento con movimientos realizados a alta velocidad. Si este microciclo se coloca justo antes de la fase de competencia de un atleta, podría ayudar a incrementar su pico de velocidad y rapidez.

	Día 1	Día 2	Día 3
Semana 1	Cargas altas	Alta velocidad	Cargas moderadas
Semana 2	Alta velocidad	Cargas bajas	Alta velocidad
Semana 3	Alta velocidad	Cargas bajas	Alta velocidad
Semana 4	Cargas bajas	Alta velocidad	Alta velocidad

Tabla 2. Microciclo de fuerza y potencia de 4 semanas.

CONCLUSION

El entrenamiento de sobrecarga se ha vuelto una de las herramientas principales para el entrenamiento del deportista moderno con el cual prepararlo para la competencia. Los profesionales del ejercicio están continuamente en la búsqueda de nuevos y diferentes estímulos de entrenamiento para mejorar el rendimiento de sus deportistas. La utilización de la velocidad de ejecución de los ejercicios además de la carga puede ser una vía para promover ganancias en la velocidad y la rapidez. Los ejercicios realizados en el extremo de mayor velocidad del espectro de velocidad del deportista pueden no producir una sobrecarga muscular significativa pero en cambio puede mejorar su capacidad para incrementar la velocidad de movimiento y para alcanzar esta velocidad más rápidamente. Con esto en mente, los ejercicios en los cuales la velocidad de movimiento se mantenga cercana al pico pueden ser apropiados para ser incluidos justo antes de la fase competitiva en aquellos deportes que requieren de la velocidad y la rapidez más que de la fuerza. Todos los modelos de entrenamiento de sobrecarga deberían ser utilizados sobre la base de la mejora de la fuerza muscular. Sin embargo, la inclusión de ejercicios ejecutados a una velocidad específica puede ser apropiada cuando se desea una mayor especificidad deportiva.

REFERENCIAS

1. BEHM, D.G., AND D.G. SALE (1993). Entended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response. *J. Appl. Physiol.* 74: 359-368
2. BROWN, L.E., AND M. WHITEHURST (2003). The effect of short-term isokinetic training on force and rate of velocity development. *J. Strength Cond. Res.* 17:88-94
3. FROESE, E.A., AND M.E. HOUSTON (1985). Torque-velocity characteristics and muscle fiber type in human vastus lateralis. *J. Appl. Physiol.* 59:309-314
4. HAMMETT, J.B., AND W.T. HEY (2003). Neuromuscular adaptation to short-term (4 weeks) ballistic training in trained high school athletes. *J. Strength Cond. Res.* 17:556-560
5. HARRIS, R.T., AND G. DUDLEY (2000). Neuromuscular anatomy and adaptations to conditioning. In: *Essentials of Strength Training and Conditioning (2nd ed.)*. T.R. Baechle and R.W. Earle, eds. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 15-23
6. HEYWARD, V.H (2002). Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics
7. HILL, A.V (1938). The heat of shortening and the dynamic constants of muscle. *Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 126:136-195
8. JONES, K., P. BISHOP, G. HUNTER, AND G. FLEISIG (2001). The effects of varying resistance-training loads on intermediate-and high-velocity-specific adaptations. *J. Strength Cond. Res.* 15:349-356
9. MCBRIDE, J.M., T. TRIPLETT-MCBRIDE, A. DAVIE, AND R.U. NEWTON (2002). The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *J. Strength Cond. Res.* 16:75-82
10. MORRISSEY, M.C., E.A. HARMAN, P.N. FRYKMAN, AND K.H. HAN (1998). Early phase differential effects of slow and fast barbell squat training. *Am. J. Sports Med.* 26:221-230
11. PEREIRA, M.I.R., AND P.S.C. GOMES (2003). Movement velocity in resistance training. *Sports Med.* 33:427-438
12. PIPES, T.V., AND J.H. WILMORE (1975). Isokinetic vs. isotonic strength training in adult men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 7:262-274
13. THORSTENSSON, A., G. GRIMBY, AND J. KARLSSON (1976). Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles. *J. Appl. Physiol.* 40:12-16
14. WEISS, L.W., G.E. RELYEA, C.D. ASHLEY, AND R.C. PROPST (1997). Using velocity spectrum squats and body composition to predict standing vertical jump ability. *J. Strength Cond. Res.* 11:14-20
15. WILSON, G.J., R.U. NEWTON, A.J. MURPHY, AND B.J. HUMPHRIES (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25:1279-1285

Cita Original

Daniel P.Murray, Lee E. Brown. Variable Velocity Training in the Periodized Model. *Strength and Conditioning Journal*,

