

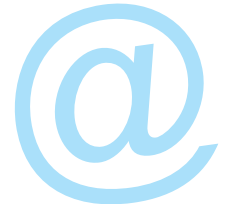


Programación y periodización del entrenamiento de fuerza.

¿Qué nos sugieren las últimas investigaciones científicas?

Dr. D. Fernando Naclerio Ayllón
Universidad Europea de Madrid


DIRECCIÓN DE CONTACTO.
fernando.naclerio@uem.es



«Fecha de recepción: 2 de abril de 2007. Fecha de aceptación: 28 de noviembre de 2007»

RESUMEN

Las investigaciones científicas realizadas en los últimos 40 años han demostrado la importancia de la programación y la periodización del entrenamiento para poder alcanzar los mejores resultados en la preparación de los deportistas de diferentes especialidades deportivas. El entrenamiento de fuerza, aplicado para mejorar el rendimiento deportivo y prevenir la incidencia de lesiones, es una de las metodologías más utilizadas en la preparación de todo tipo de deportistas y, aunque utilizando diferentes ópticas o con distintas terminologías (Europea del Este, Americana y Americana adaptada a la preparación de fuerzas), en la mayoría de los casos los resultados de las investigaciones realizadas han demostrado concluyentemente que la aplicación de entrenamientos de fuerza periodizados producen incrementos de la fuerza, potencia o velocidad e, incluso, en la composición corporal, que son significativamente superiores respecto a las formas no periodizadas. En esta revisión, me propongo analizar los estudios más relevantes en este campo del conocimiento, diferenciando los que han abarcado periodos de intervención cortos o medios y largos y, al mismo tiempo, efectuar una crítica constructiva de las últimas propuestas realizadas por los investigadores más destacados así como sugerir la utilización de herramientas de control válidas y fáciles de aplicar, como las escalas de percepción del esfuerzo.

Palabras clave: Programación, periodización, fuerza, potencia, velocidad.

ABSTRACT

Scientific research made within the last 40 years has demonstrated how important planning and periodizing is in training to be able to reach the best results in different sports athletes practicing. Strength training, used to improve sports performance and to prevent injuries, is one of the main methodologies used in all kind of sports athletes preparation and, though using different points of view or terminologies (East European, American and American adapted to strength training), in most of the cases research results have demonstrated, with no doubt, that planned strength training increases strength, power or speed and, even, body composition significantly more than non planned one. The proposal of this review is to analyze the most relevant works in this knowledge field, differentiating between the ones focusing in short, medium or long training periods and, at the same time, criticize constructively the last proposals made by main researchers, as well as suggesting useful and easy to use control tools, like effort perception charts.

Key words: Planning, Periodization, Strength, Power, Speed.

1. INTRODUCCIÓN

La aplicación del entrenamiento de fuerza para mejorar el rendimiento no es, en absoluto, una idea innovadora, ya que los griegos realizaban ejercicios de fuerza para mejorar la preparación física de sus deportistas (De Hegedús, 1984). De todos modos, fue a partir de finales de la década de 1950, cuando el soviético Matveiev introdujo el concepto de periodización anual, en donde proponía dos partes bien diferenciadas en la preparación: una preparatoria con elevados volúmenes de entrenamiento y otra competitiva en donde se daba prioridad a la intensidad de los esfuerzos. Por primera vez, se estructuraba el ciclo anual de entrenamiento con el objetivo de alcanzar el máximo rendimiento en el momento de las competiciones más importantes del año. No obstante, este modelo, que se basaba fundamentalmente en la teoría del síndrome de adaptación de Selye, no contemplaba las diferencias individuales de los diferentes deportistas para adaptarse a las cargas de entrenamiento y recuperación, pero impulsó un gran interés por las investigaciones en este campo y originó numerosos trabajos y propuestas posteriores (Vasconcelos Raposo, 2000, Tschiene, 1985b).

Si bien, en un principio, el modelo clásico inicial propuesto por Matveiev (1977) fue aplicado por muchos entrenadores pertenecientes a diferentes disciplinas deportivas, a partir de 1970 comenzaron a aparecer críticas a este modelo inicial y nuevas propuestas para organizar las cargas de entrenamiento, las cuales fueron considerando las particularidades de

cada especialidad deportiva, las diferentes respuestas de los sujetos según su edad, nivel de rendimiento y objetivos específicos, así como la creciente exigencia de los calendarios de las competiciones, que demandaba rendimientos cada vez mayores y por tiempos más prolongados (Vasconcelos Raposo, 2000). De todas maneras, la mayoría de los modelos propuestos a partir del trabajo de Matveiev en 1958, como la periodización pendular de Arosiev y Kalinin publicada en 1971 y citada por Tschiene (1985b), o el modelo estructural de cargas intensivas planteado por Tschiene (1985a), la estrategia de cargas concentradas de Verkhoshansky publicada a fines de la década de 1970 y principios de 1980, el modelo de entrenamiento complejo e individualizado, aplicado por Bundarrchuk en la preparación de los lanzadores y publicado en 1984 y citada por Tschiene (1985b), así como el modelo de acumulación, transformación y realización (ATR) adaptado por Navarro (1994) para el entrenamiento de nadadores han sido desarrollados por entrenadores de disciplinas atléticas o de natación. De acuerdo con esto, es necesario considerar que tanto el calendario como las formas de competición e incluso las demandas fisiológicas y mecánicas de estos deportes son bastante diferentes de las que se desarrollan hoy en día y especialmente en otro tipo de disciplinas, como los deportes de conjunto o los de combate, en donde no sólo se denotan diferencias mecánicas, fisiológicas o en la estructura del juego, que en muchos casos implica un alto contacto físico, sino también en cuanto al reglamento y el calendario

de las competiciones, que en el caso de los deportes de conjunto, como el fútbol, es mucho más extensa y frecuente, demandando un rendimiento elevado y mucho más estable durante la mayor parte de la temporada, por no decir en su totalidad (incluso el periodo preparatorio o pretemporada).

Las diferentes estrategias de periodización han permitido a los entrenadores variar adecuadamente las cargas de entrenamiento para lograr el nivel más elevado de rendimiento en un momento determinado de cada ciclo o temporada. En un principio, las dos variables más utilizadas para realizar las variaciones de las cargas de entrenamiento han sido el volumen y la intensidad, ya que al inicio de la temporada de entrenamiento los trabajos eran destinados a la mejora y consolidación de las capacidades físicas básicas o limitantes, mientras que cuando se acercaban las competiciones los trabajos se hacían más específicos, con una intensidad similar e incluso superior a la de competición, evitándose entrenamientos muy voluminosos que pudieran afectar negativamente el rendimiento competitivo (Fleck, 2002).

2. TERMINOLOGÍA Y CRITERIOS APLICADOS EN LA PROGRAMACIÓN Y PERIODIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO.

Desde sus orígenes, las estrategias de periodización se han descrito de acuerdo a los criterios de las diferentes escuelas de entrenadores provenientes de diversas zonas o países, las cuales han utilizado terminologías específicas para identificar las fases o periodos del ciclo de entrenamiento:

1. Terminología tradicional (Entrenadores de Europa del Este).
2. Terminología Americana.
3. Terminología Americana adaptada para los entrenamientos de fuerza.

2.1. TERMINOLOGÍA TRADICIONAL (ESTE DE EUROPA)

Los entrenadores del Este históricamente han mencionado la existencia de un periodo preparatorio, el cual ha sido dividido en dos subfases:

- 1) General, en que se enfatiza el trabajo sobre las capacidades limitantes o básicas del rendimiento, en base a las cuales se construye el rendimiento específico (Verchoshansky, 1987). Un ejemplo de esto lo constituye el trabajo de resistencia de fuerza para inducir las adaptaciones osteoarticulares e incrementar los niveles de fuerza máxima en sujetos jóvenes, o el

entrenamiento de fuerza con pesos altos para alcanzar valores óptimos de fuerza máxima que permitan tolerar las cargas y volúmenes de entrenamientos que se van a desarrollar en la siguiente subfase (específica).

- 2) Específica, en donde se entrenan las capacidades que se manifiestan específicamente durante la actividad deportiva, como por ejemplo la fuerza explosiva o potencia en algunos deportes de conjunto o combate, en los cuales, una vez alcanzados los niveles de fuerza máxima durante la fase anterior, comienzan a introducirse un mayor número de entrenamientos destinados a mejorar las capacidades de velocidad o explosividad de los movimientos, incrementando el contenido de acciones mecánicamente similares a las que componen el propio deporte (Bompa, 1995; Verkhoshansky, 2001).

Después del preparatorio continua un periodo competitivo, en donde los objetivos fundamentales son mantener el nivel de rendimiento alcanzado anteriormente y lograr el mayor nivel de forma deportiva para competir (Matveiev, 1977).

En la figura 1 (a), se observa la secuencia y variación teórica del volumen y la intensidad de las cargas propuesta por Matveiev (1977) y adaptadas a las disciplinas de fuerza, en donde el volumen del trabajo es más alto durante el periodo preparatorio general, mientras que tiende a reducirse en el periodo preparatorio específico, mostrando una dinámica inversa a la de la intensidad. Por otro lado, el entrenamiento técnico específico, si bien comienza desde el inicio de la temporada, este factor no alcanza un volumen importante de entrenamiento hasta el periodo de preparación específica, cuando ya se han alcanzado niveles de rendimiento físico adecuados que garanticen una correcta ejecución técnica y se hayan corregido o enseñado las variaciones técnicas durante la primera parte del periodo preparatorio (Verkhoshansky, 2001). Cabe destacar que, en el modelo de la figura 1 (a), inmediatamente antes de la competición más importante del año, se produce una reducción progresiva del volumen, que había comenzado desde el periodo preparatorio específico, se suman una ligera reducción de la intensidad y del entrenamiento técnico, con la intención de permitir y estimular la recuperación y supercompensación o potenciamiento del rendimiento, para favorecer su máxima exaltación en el momento culminante de la temporada (Kraemer y Fleck, 2007).

La tercera fase del ciclo de entrenamiento está representada por un periodo de transición que conecta dos ciclos de entrenamiento y competición, ver figura 1 (a). En este periodo disminuye la magnitud de la carga de entrenamiento y, fundamentalmente, se cambia el tipo actividad, dejando de lado los trabajos específicos para realizar trabajos generales o juegos que impliquen la realización de acciones diferentes a las que se ejecutan en el deporte habitual. De este modo, se favorece por medio de un “descanso activo” la recuperación física y psíquica, pero al mismo tiempo se evitan pérdidas muy elevadas de la forma deportiva, ya que ésto perjudicaría el rendimiento en el subsiguiente periodo de entrenamiento, en que se debería invertir más tiempo para recuperar la forma, que incluso podría ser inferior a la alcanzada previamente (Bompa, 2003, Martin y col., 2001).



Figura 1. a) Patrón de modulación de la intensidad y el volumen de las cargas de entrenamiento a lo largo de un ciclo de preparación y competición. b) Relación entre la modulación de la intensidad y el volumen de entrenamiento con los periodos o fases mencionados por las diversas terminologías: Bloque Europeo, americano y americano influenciado por el criterio de Europa del Este. Adaptado de Fleck (2002) p. 56 y Verkhoshansky (2001) p. 58.

2.2. TERMINOLOGÍA AMERICANA

En esta terminología, el periodo preparatorio es denominado pretemporada y el competitivo temporada, mientras que lo denominado “fuera de temporada” es equivalente al periodo de transición de la terminología Europea (Fleck, 2002; Hasegawa y col., 2002).

2.3. TERMINOLOGÍA AMERICANA ADAPTADA PARA LOS ENTRENAMIENTOS DE FUERZA

Debido a la influencia de los criterios de Europa del Este algunos entrenadores americanos, especialmente vinculados con las disciplinas de fuerza (levantamientos de peso o “powerlifting”, levantamientos

olímpicos o “weightlifting”, o los lanzamientos atléticos), han creado una terminología específica para denominar las diferentes fases de la preparación. Según Hasegawa y col. (2002) la preparación de fuerza se desarrolla siguiendo las siguientes etapas:

Hipertrofia: Cuyo objetivo es alcanzar un óptimo desarrollo de masa muscular que garantice o no limite el incremento de fuerza o potencia en las fases sucesivas.

Fuerza: Cuyo objetivo es desarrollar los niveles óptimos de fuerza, de modo que su falta no limite el rendimiento o entrenamiento de las capacidades específicas.

Potencia: Destinada a alcanzar el rendimiento específico más elevado posible (especialmente relacionada con las disciplinas en donde predominan los gestos veloces, como los lanzamientos, juegos deportivos y algunos deportes de combate).

Máximo rendimiento: En que se integran todos los componentes de la preparación, con el objetivo de alcanzar el mejor rendimiento posible en la situación específica de competición.

Recuperación activa: Como se indica en el periodo de transición de la terminología del Este, su objetivo es ofrecer un periodo de descanso activo que facilite la recuperación física y psicológica de los sujetos, tras un periodo de preparación y competición.

Según Bompa (1995) la periodización es una forma compleja de organizar el plan de entrenamiento, en que se integran todas las capacidades físicas para alcanzar los objetivos deseados. En esta estructura, los trabajos de fuerza constituyen un eslabón fundamental, el cual debe ser aplicado considerando las necesidades de cada deporte o actividad específica. Este autor asocia los diferentes objetivos vinculados con los entrenamientos de fuerza (adaptación anatómica o resistencia muscular, hipertrofia, fuerza máxima y potencia muscular) con las distintas fases planteadas en la terminología del Este, e indica que en el periodo preparatorio se debe entrenar la fuerza resistencia para estimular los procesos de adaptación anatómica y estructural, con la intención de poder abordar, en una fase más avanzada dentro de este mismo periodo, los trabajos para mejorar la fuerza máxima o para ganar masa muscular (hipertrofia). De esta manera, los sujetos podrán alcanzar los niveles de masa muscular o fuerza deseados y considerados necesarios para realizar con más eficiencia y menor riesgo de lesión las acciones específicas que se desarrollan, fun-

damentalmente, durante la última parte del periodo preparatorio y que este autor denomina “fase de conversión” de la fuerza máxima en fuerza potencia, ver figura 1 (b). De acuerdo con esto, durante el periodo preparatorio se entrenaría para desarrollar los niveles de fuerza básicos y específicos, mientras que en el periodo competitivo, en que se debe alcanzar el mayor nivel de rendimiento específico, habría que mantenerlos para evitar una caída importante que pudiera perjudicar el rendimiento en competición (Bompa, 1995).

3. ESTUDIOS SOBRE LOS EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA PERIODIZADO Y NO PERIODIZADO SOBRE DIFERENTES PARÁMETROS DE RENDIMIENTO O LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Numerosos estudios han analizado los efectos de los programas de entrenamiento periodizados y no periodizados sobre diferentes parámetros relacionados con el rendimiento en fuerza y potencia, mientras que sólo algunos han evaluado los efectos sobre ciertas variables relacionadas con la composición corporal, como el grado de hipertrofia o el nivel de grasa corporal (Kraemer y Fleck, 2007; Kraemer, 1997; Fleck y Kraemer, 1997; Fleck, 2002).

Fleck (1999) realizó una revisión crítica de diferentes estudios, en que se compararon los efectos de distintos programas de entrenamiento de fuerza, desarrollados de forma periodizada y no periodizada. Este autor concluye que los entrenamientos organizados de forma periodizada son más efectivos para

producir mejoras en los niveles de fuerza máxima, estimados por el valor de la 1 MR en los ejercicios con resistencias (pesos libres o máquinas), e incluso en los ejercicios de potencia, como los saltos verticales. Estos beneficios se deberían a que las estrategias de periodización en que se aplican volúmenes elevados (mayor número de repeticiones) y bajas intensidades (porcentajes de peso, respecto al nivel de la 1 MR) al inicio del programa y se evoluciona hacia intensidades elevadas o máximas con volúmenes bajos, al final, permiten alcanzar valores de fuerza máxima más elevados respecto a los programas no periodizados, en que se mantienen las intensidades y volúmenes estables durante todo el periodo de entrenamiento. Por otro lado, las estrategias de periodización permitirían desarrollar volúmenes e intensidades más altos y, al mismo tiempo, disminuir los riesgos de fatiga asociados a la aplicación prolongada de entrenamientos no periodizados (Fleck, 1999). Además de estos puntos clave, Fleck (1999, 2002) indica que las estrategias de periodización permiten actualizar las cargas de entrenamiento con mayor precisión y periodicidad respecto a los programas no periodizados, ya que cada 4 a 6 semanas de entrenamiento se introduce una semana o microciclo de recuperación activa, en que el volumen del entrenamiento se reduce significativamente para permitir la recuperación y súpercompensación del rendimiento que se manifiesta en la semana inmediatamente posterior, evidenciando los efectos del trabajo acumulado anteriormente.

Para facilitar la comprensión de los resultados de algunos de los estudios, en que se compararon los



efectos de los entrenamientos periodizados y no periodizados, analizaré, por un lado, los estudios desarrollados durante periodos inferiores o iguales a 24 semanas y, luego, los desarrollados durante periodos mayores de 24 semanas.

3.1. ESTUDIOS A CORTO Y MEDIO PLAZO

Willoughby (1993), comparó los efectos de 16 semanas de entrenamiento en 92 estudiantes universitarios entrenados en fuerza de 20.3±1.87 años que fueron divididos en 4 grupos:

Grupo 1 y 2: entrenaron con 5 series de 10 MR al 78.9% y 6 series de 8 MR al 83.5%, respectivamente, manteniendo la cantidad de series, repeticiones y porcentaje de peso relativamente constante.

Grupo 3: entrenó con un programa periodizado que fue dividido en 4 fases de 4 semanas, en que la 1ª fase (1ª a 4ª semanas) se entrenó con 5 series de 10 repeticiones y un porcentaje de peso ~79% de la 1 MR, la 2ª fase (5ª a 8ª semanas) con 6 series de 8 MR y un porcentaje de peso ~ 83.3%, la 3ª fase (9ª a 12ª semanas) con 3 series de 6 MR y un porcentaje de peso ~87.6% y la 4ª fase (13ª a 16ª semanas) con 3 series de 4 MR y un porcentaje de peso ~ 92.4%.

Grupo 4: fue utilizado como un grupo control que no realizó entrenamiento de fuerza.

Se evaluó el nivel de fuerza máxima por medio de un test de 1 MR en press de banca y sentadilla, antes de comenzar el estudio y cada 4 semanas, hasta finalizar el mismo. Los resultados indicaron que el programa periodizado (grupo 3) produjo mejores resultados respecto a los grupos 1 y 2 (no periodizados), tanto en press de banca como en sentadilla.

En press de banca (ver figura 2), en las semanas 8ª, 12ª y 16ª, el grupo 3 obtuvo mejoras significativamente más elevadas respecto a los grupos 1 y 2 ($p<0.05$). Por otro lado, si bien los gru-

pos no periodizados producen mejoras significativas después de las primeras 4 semanas, sus beneficios se estancan a partir de este momento y hasta la semana 12ª, a partir de cuando sólo se mejora ligeramente y con resultados inferiores a los obtenidos por el grupo 3.

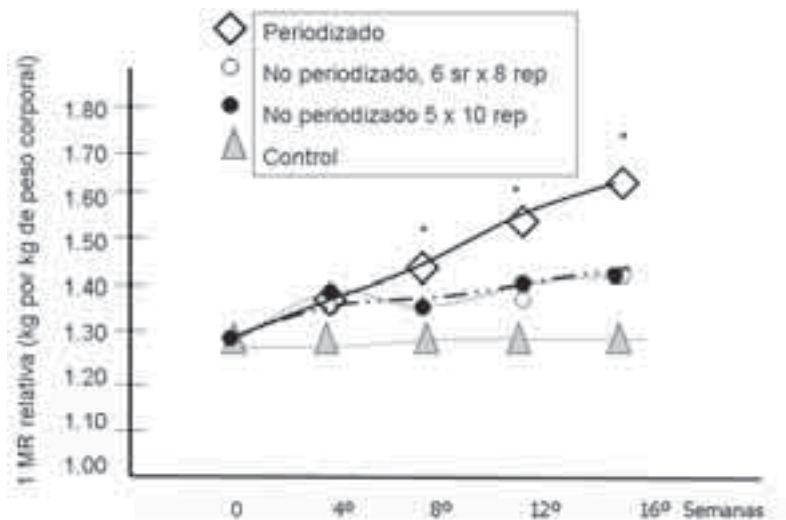


Figura 2. Evolución de los niveles de 1 MR en press de banca, evaluados a lo largo del estudio de Willoughby (1993) en varones jóvenes entrenados en fuerza. * Diferencias significativas respecto a los programas no periodizados.

En sentadilla (ver figura 3), el grupo 3 (periodizado) y el grupo no periodizado (2), que realizó un entrenamiento de 6 series de 8 repeticiones, muestran mejoras significativamente diferentes respecto al grupo no periodizado (1), que realizó 5 series de 10 repeticiones. Como puede observarse en la figura

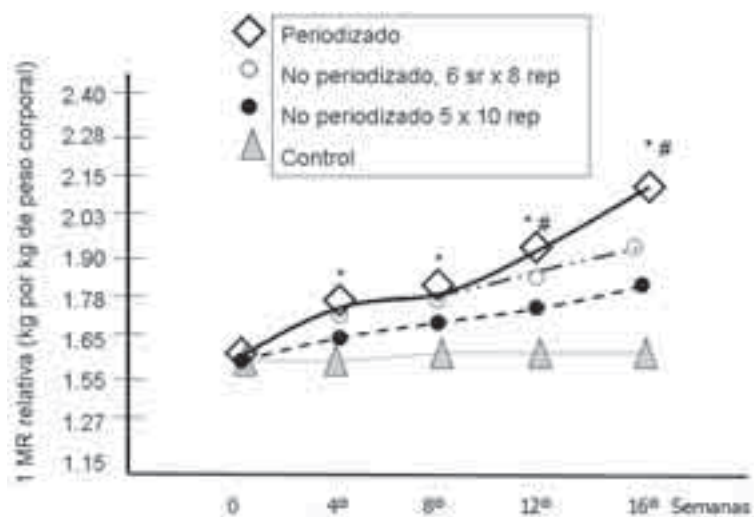


Figura 3. Evolución de los niveles de 1 MR en sentadilla, evaluados a lo largo del estudio de Willoughby (1993) en varones jóvenes entrenados en fuerza. * Diferencias significativas respecto a los programas no periodizados, # diferencias significativas respecto al programa no periodizado de 5 series x 10 rep.

3, casi al final del estudio (semana 16) es cuando se determinan diferencias significativas entre el grupo periodizado (3) y el no periodizado (2) (Willoughby, 1993).

Los resultados mostrados en las figuras 2 y 3 indican que la respuesta al entrenamiento periodizado es diferente en los dos ejercicios evaluados, ya que, en press de banca, se produce un incremento ~24% mientras que, en sentadilla, es del ~34%. Por otro lado, a corto plazo (hasta las 4 semanas en press de banca y 12 semanas en sentadilla), no se observan diferencias entre el programa periodizado y los no periodizados (Kraemer y Fleck, 2007).

Baker y col. (1994) analizaron el efecto de 12 semanas de entrenamiento utilizando 3 estrategias distintas de programación, sobre los niveles de fuerza máxima y la altura del salto vertical, en 22 varones que realizaban entrenamiento de fuerza desde, al menos, 6 meses, los cuales fueron divididos en 3 grupos:

- a) Grupo control, que siguió un entrenamiento no periodizado en donde ejecutó siempre 5 series de 6 MR en los ejercicios principales.
- b) Grupo de periodización lineal que incrementó el peso y redujo las repeticiones comenzando con 5 series de 10 MR (semanas 1^a a 4^a), 5 series de 5 MR (semanas 5^a a 8^a) y 3 series de 3 MR y 1 serie de 10 repeticiones (semanas 9^a a 11^a) para finalizar con 3 series de 3 MR en la semana 12^a.
- c) Grupo de periodización ondulada, que variaba el peso y las repeticiones siguiendo el siguiente esquema: 5 series de 10 MR (1^a y 2^a semanas), 5 series de 6 MR (3^a y 4^a semanas), 5 Series de 8 MR (5^a y 6^a semanas) 5 series de 4MR (7^a y 8^a semanas), 5 series de 6 MR (9^a y 10^a semanas) y 4 series de 3 MR (11^a y 12^a semanas) en los ejercicios principales.

A pesar de realizar tres estrategias de programación diferentes, los tres grupos mantenían el mismo número de repeticiones y porcentaje de peso a lo largo de todo el estudio. Los resultados de este estudio mostraron que los tres grupos mejoran significativamente ($p < 0.05$) los niveles de fuerza máxima en sentadilla y press de banca, así como la altura del salto vertical, aunque el grupo que realizó la periodización ondulada mostró una tendencia más alta respecto a los otros dos. De acuerdo con estos resultados, si bien no es posible demostrar estadísticamente que los entrenamientos periodizados son más efectivos

que los no periodizados, los autores justifican este hecho indicando que la ventaja más importante de una estrategia de periodización es poder desarrollar más volúmenes o intensidades de entrenamiento, factor que en este trabajo había sido igualado y por lo tanto impedía obtener beneficios más importantes a los grupos b (periodización lineal) y c (periodización ondulada). Por otro lado, el tiempo del estudio no era lo suficientemente largo como para llegar a causar diferencias significativas entre los parámetros medidos (sólo 12 semanas) ya que éstas se producirían, seguramente, si el estudio se prolongara durante periodos más largos, como sucede en los planes de entrenamiento habitual de cualquier especialidad deportiva. Además, otro factor que puede haber causado la falta de diferencias significativas entre los efectos de los programas periodizados y no periodizados es el nivel de rendimiento de los sujetos estudiados, que si bien tenían experiencia en el entrenamiento de fuerza, no eran deportistas de alto rendimiento, sino, más bien, bajo a medio y, por lo tanto, su susceptibilidad a responder ante cargas de entrenamiento periodizadas no se manifiesta tan claramente como en los deportistas más entrenados. Por último, se destaca también que la falta de periodos de descarga o descanso activo entre las semanas de entrenamiento, ya que siempre se trabajó al fallo muscular, puede haber causado un estancamiento de los progresos determinados por el entrenamiento periodizado respecto al no periodizado (Baker y col., 1994).

Kraemer (1997), por su parte, comparó los resultados obtenidos con jugadores de fútbol americano, que realizaron diferentes protocolos de entrenamiento y periodización, e indicó que la aplicación de estrategias periodizadas y con múltiples series son más efectivas para mejorar la fuerza máxima, la resistencia de fuerza, así como diversos parámetros relacionados con la potencia y la composición corporal, respecto a los trabajos no periodizados o lineales en donde se realiza una serie por ejercicio. Este autor indica que las diferencias en los parámetros de rendimiento, como la fuerza máxima, se acentúan a medida que los programas de entrenamiento se extienden más de 14 y hasta 24 semanas y que los entrenamientos de bajo volumen (una serie por ejercicio o grupo muscular), en deportistas entrenados en fuerza, son sólo efectivos para mantener los niveles de fuerza, pero no para desarrollarlos (Kraemer, 1997).

Stone y col. (2000) compararon los efectos de 3 formas de programación del entrenamiento sobre la fuerza máxima (1 MR) en un grupo de 21 varones, entrenados de forma recreativa, que siguieron 12 se-



manas de entrenamiento con 3 sesiones por semana. Los sujetos fueron divididos en tres 3 grupos: El grupo 1 (control) realizó un programa no periodizado, de tipo lineal, ya que se entrenó con 5 series de 6 MR durante todo el periodo de trabajo. El grupo 2 desarrolló una periodización creciente realizando siempre las series hasta el fallo muscular, incrementando el peso y reduciendo las repeticiones desde 10MR, a 5MR y a 3 MR en las semanas 1ª a 4ª, 5ª a 8ª y 9ª a 11ª o 12ª respectivamente, mientras que el grupo 3 realizó una periodización doble ondulada que implicaba variar la carga entre las diferentes sesiones de una misma semana, en donde se alternaban días con cargas máximas (entrenando al fallo) y días con cargas ligeras en donde se bajaba el peso un ~15% y no se llegaba al fallo. Este grupo, en la semana 1ª y 9ª realizaba un trabajo con intensidades y volúmenes máximos, creando un estímulo muy importante (microciclo de impacto o choque).

Los resultados de este estudio mostraron que, al final del periodo de entrenamiento, los grupos 1 y 2 habían realizado un volumen similar de repeticiones totales (720 y 732 respectivamente), el cual fue significativamente inferior ($p < 0.05$) al realizado por el grupo 3, que ejecutó 590 repeticiones (~ -18%). Por otro lado, el grupo 3, a pesar de haber introducido días de entrenamientos más ligeros, fue el que trabajó

con un porcentaje promedio de peso más alto al cabo de las 12 semanas (72% contra el 67% y 61% del grupo 1 y 2, respectivamente). De todas maneras, a pesar de no haber diferencias entre el volumen del grupo 1 y 2 y de haberlas a favor del grupo 1 con respecto al porcentaje de peso, sólo los dos grupos que realizaron entrenamiento periodizado (2 y 3) mejoraron significativamente del nivel de la 1 MR en sentadilla ($p < 0.01$) mientras que el grupo 1 (control) no.

Los resultados del estudio de Kraemer (1997), indican que cuando los entrenamientos de fuerza se programan de forma periodizada, sus efectos sobre la fuerza máxima son superiores respecto a cuando no se periodizan, siendo incluso más efectivos aunque se desarrollen volúmenes inferiores de trabajo (Stone y col., 2000).

Rhea y col. (2002) compararon los efectos de dos formas diferentes de periodizar los entrenamientos de fuerza en varones de 21 a 23 años con dos años de experiencia en entrenamientos de fuerza. Los sujetos fueron divididos en dos grupos, que siguieron 12 semanas de entrenamiento, en que el grupo 1 realizó un sistema de periodización lineal, variando la carga cada 4 semanas, según el siguiente esquema: semanas 1ª a 4ª: 3 series de 8 MR, semanas 5ª a 8ª, 3 series de 6 MR y semanas 9ª a 12ª: 3 series de 4 MR, mientras que el grupo 2 realizó una estrategia de periodización variando las cargas entre los días de la misma semana (periodización doble ondulada) realizando los lunes 3 series de 8 MR, los miércoles 3 series de 6 MR y los viernes 3 series de 4 MR.

Los resultados de este estudio indican que, si bien los dos grupos mejoran significativamente la fuerza muscular, la periodización doble ondulada parece ser más efectiva para mejorar la fuerza máxima, tanto en press de banca como en la prensa de piernas, aunque no se observa la misma tendencia cuando se consideran otros parámetros relacionados con la composición corporal, como es el porcentaje de grasa (Rhea et al., 2002).

Además de los estudios mencionados anteriormente, otros trabajos, como el realizado por Rhea y col. (2003), han comparado diferentes estrategias de periodización de las cargas del entrenamiento de fuerza, aplicando no solo programas lineales crecientes u ondulados, sino también otras variaciones, en que en lugar de incrementar el peso y reducir las repeticiones a medida que se progresa en el periodo de entrenamiento, se reduce el peso y se incrementan las repeticiones (periodización inversa). Estos autores indican que la estrategia de periodización inversa puede ser tan beneficiosa, e incluso

más, para mejorar la fuerza máxima, respecto a las formas lineales crecientes o doble ondulada (Rhea y col., 2003). Baker (1998) también propone diferentes formas para periodizar los entrenamientos de fuerza de jugadores de rugby, con los cuales aplica modelos de periodización en forma de ondas durante 12 a 20 semanas, siguiendo un patrón en que se aumenta el peso y reduce progresivamente las repeticiones, durante las primeras tres semanas, para luego hacer lo opuesto en las 3 semanas siguientes. Al final de cada ciclo de 6 semanas se introduce una semana de recuperación, para evitar sobrecargas de trabajo y favorecer la súpercompensación o exaltación de las capacidades entrenadas en los periodos anteriores (Baker, 1998).

Marx y col. (2001) compararon los efectos de dos programas de entrenamiento aplicados durante 24 semanas con una frecuencia de 3 veces por semana en un grupo de 34 mujeres universitarias no entrenadas, que fueron divididas en 3 grupos:

- 1) El grupo no periodizado ($n=12$), realizó un entrenamiento en circuito de bajo volumen, que consistía en 1 serie de 8 a 10 MR en cada ejercicio. En este caso se realizaron dos programas de entrenamiento, que se diferenciaban en los ejercicios realizados y que eran aplicados en días alternos.
- 2) El grupo periodizado ($n=12$) entrenó 4 días por semana, alternando 2 entrenamientos diferentes:
 - a) Lunes y Jueves: en que se realizaban de 2 a 4 series de ejercicios multiarticulares, abordando cada 4 semanas diferentes zonas de entrenamiento: 3 a 5 MR, 8 a 10 MR y 12 a 15 MR.
 - b) Martes y viernes, en que se realizaban siempre 2 a 4 series de 8 a 10 MR.
- 3) Grupo control ($n=10$), que no realizó ningún tipo de entrenamiento de fuerza y sólo continuó con sus actividades recreativas habituales.

Los resultados de este estudio indicaron que, a las 12 semanas, los grupos 1 y 2 mejoraron significativamente la fuerza máxima y la resistencia muscular, pero sólo el grupo 2, que entrenó de forma periodizada, obtenía mejoras significativas ($p<0.05$) al cabo de las 24 semanas. Por otro lado, sólo este último grupo muestra mejoras significativas en la potencia mecánica determinada en el test de Wingate o la carrera de velocidad en ~35 metros (40 yardas), al

mismo tiempo que muestra beneficios significativamente mayores en la masa magra (8% contra 2%) y en la reducción de la grasa corporal (-7 contra 2.5%), así como una respuesta positiva más pronunciada en los parámetros hormonales (testosterona y cortisol), que a diferencia del grupo 1 (no periodizado) se evidencian aún más hacia el final del estudio. De acuerdo a estos resultados, parece que la aplicación de los entrenamientos de fuerza periodizados y con alto volumen por tiempos comprendidos entre las 12 y las 24 semanas son más efectivos respecto a los no periodizados para mejorar el rendimiento o la composición corporal (Marx y col., 2001).

Si bien, de acuerdo a los resultados de los diferentes estudios analizados, podemos concluir que las estrategias periodizadas son más efectivas para mejorar la fuerza y la potencia, así como la composición corporal, sus mecanismos de acción todavía no han sido aclarados convenientemente por las diferentes investigaciones, aunque es posible que gran parte de sus beneficios se deban a la alternancia adecuada de las cargas de entrenamiento y recuperación, e incluso de exaltación o potenciamiento, que se manifiestan de forma diferente para cada sujeto y circunstancia específica. Con respecto a esto, uno de los estudios más citados es el Meta-Análisis publicado por Rhea y Alderman (2004), en que se concluye que los entrenamientos periodizados son más eficaces respecto a los no periodizados aunque se igualen los volúmenes e intensidades de trabajo. Los autores de este estudio realizaron una revisión sistematizada de las investigaciones científicas sobre periodización del entrenamiento de fuerza publicadas entre 1962 y 2000, y determinaron el efecto del tamaño estadístico, que es una medida estandarizada para estimar la magnitud del efecto de cada tratamiento o intervención de cada trabajo, en todos los estudios analizados. Esta metodología considera la varianza de las muestras



empleadas en cada caso y, por lo tanto, es más precisa para identificar la potencia de cada estudio. Por medio de esta metodología, estos autores intentaron subsanar algunos errores metodológicos que, según su criterio, se producen en el trabajo de Fleck (1999), el cual sólo consideró 8 estudios experimentales, desarrollando una descripción fundamentalmente narrativa de sus resultados, pero falla al intentar identificar la magnitud real del incremento de la fuerza o la potencia, así como de los factores que conducen a sus incrementos en los protocolos de entrenamiento estudiados (periodizados o no periodizados).

Los resultados del Meta-Análisis de Rhea y Alderman (2004) mostraron una evidente superioridad de los programas periodizados sobre los no periodizados para mejorar la fuerza máxima (estimada por los valores de 1 MR en ejercicios con resistencias) y de potencia muscular (considerado fundamentalmente por los tests de saltos verticales), siendo una de las ventajas de esta metodología el poder aplicar mayores volúmenes e intensidades de trabajo para mejorar los resultados reduciendo los riesgos de agotamiento o lesión. Aunque, como he mencionado anteriormente, incluso cuando estas variables se igualan los entrenamientos periodizados continúan siendo más efectivos respecto de los no periodizados, aunque sus diferencias se reducen.

A diferencia de Fleck (1999), que indica que con

los novicios durante las primeras 6 a 8 y hasta 12 semanas de entrenamiento no es necesario aplicar programas periodizados, ya que éstos serían tan efectivos como los no periodizados, los resultados de Rhea y Alderman (2004) indican que el entrenamiento periodizado es más efectivo respecto a los no periodizados, incluso con sujetos novicios (Rhea y Alderman, 2004). De todas formas, es importante destacar que en el trabajo de Rhea y Alderman (2004), los sujetos considerados novicios eran aquellos que tenían menos de un año de entrenamiento, mientras que Fleck (1999) considera novicios sólo a aquellos que se inician en el entrenamiento de fuerza desde 0 y hasta un máximo de 12 semanas, que es el tiempo durante el cual las mejoras causadas por el entrenamiento son más veloces y debidas fundamentalmente a adaptaciones neurales, más que por los cambios morfológicos (Sale, 1991, Siff, 2004).

3.2. ESTUDIOS A LARGO PLAZO

Otro de los aspectos que ha sido criticado respecto a las evidencias que los trabajos de investigación demuestran en relación a la superioridad de los entrenamientos periodizados sobre los no periodizados se centra en que la mayoría de los estudios se han desarrollado durante períodos de tiempo relativamente cortos (entre 4 y 24 semanas), que son significativamente inferiores respecto a lo que dura



una temporada de competiciones en muchos deportes (de 6 a 10 u 11 meses) (Siff, 2004). No obstante, aunque son pocos, sí que existen algunos estudios en que se han investigado los efectos de los planes de entrenamiento de fuerza periodizados sobre los no periodizados. Kraemer y col (2003) estudiaron las adaptaciones fisiológicas y los cambios en el rendimiento causados por un entrenamiento de fuerza en 13 jugadoras universitarias de tenis, que fueron divididas en tres grupos: el grupo 1 realizó un programa de entrenamiento de fuerza no periodizado, ya que entrenó siempre con 2 a 3 series de 8 a 10 MR en cada ejercicio, el grupo 2 siguió un programa periodizado que era muy similar al del grupo 1, pero la zona de entrenamiento variaba entre los diferentes días de la semana: el lunes entrenaban 2 a 3 series de 4 a 6 MR, el miércoles 2 a 3 series de 8 a 10 MR y el viernes 2 a 3 series de 12 a 15 MR. El 3º grupo fue utilizado como control, ya que siguió entrenando todos los aspectos técnicos y de acondicionamiento físico específico del tenis pero no realizó ningún tipo de entrenamiento de fuerza, mientras que los otros dos grupos realizaban este tipo de entrenamiento entre 2 y 3 veces por semana, dependiendo de las competiciones programadas. El estudio se prolongó durante 9 meses, durante los cuales, a los 4 meses, a los 6 y al final del estudio, se realizaron evaluaciones para determinar los efectos del programa de entrenamiento de fuerza sobre diferentes variables relacionadas con la fuerza, la potencia, la resistencia, la velocidad, la agilidad, la composición corporal y las respuestas hormonales en reposo. Los resultados indicaron que los dos grupos que entrenaron la fuerza mejoraron significativamente en todos los parámetros de rendimiento y composición corporal evaluados: La masa magra, la fuerza máxima en press de banca, prensa de piernas y press de hombros, la altura del salto vertical, la velocidad del saque y los golpes de derecha y revés, así como las concentraciones basales de testosterona, cortisol e IGF-I, mientras que redujeron el porcentaje de grasa y el consumo de oxígeno con respecto al grupo control. Si bien las diferencias entre el grupo periodizado y el no periodizado no fueron tan importantes como con respecto al grupo control, los resultados de este estudio mostraron que el entrenamiento periodizado es más efectivo para aumentar los niveles de fuerza y el rendimiento motor específico respecto al grupo no periodizado, especialmente con relación a la fuerza máxima a los 4 y 6 meses, así como con respecto a la velocidad de los golpes específicos de saque, derecha y revés, en que el grupo periodizado muestra mejoras com-



prendidas entre un 22% y un 36%, mientras que el no periodizado sólo del 14% al 17% (Kraemer y col., 2003). Tanto la estructura como el desarrollo y los resultados de este estudio son muy similares al publicado por Kraemer y col. (2000), en que se enfatiza que los mejores resultados del grupo periodizado sobre los ejercicios de fuerza explosiva y velocidad se deben especialmente al volumen del entrenamiento, relacionado, más que nada, con la cantidad de series por grupo muscular (Kraemer y col., 2000). De todas formas, aunque los dos grupos realizaron los mismos ejercicios, el grupo no periodizado sólo entrenó la zona de fuerza resistencia con pesos medios a altos (8 a 10 MR, con 1 a 2 minutos de pausa), mientras que el grupo periodizado realizó una sesión por semana con pesos altos (4 a 6 MR) y amplias pausas de recuperación (> 2 a 3 minutos) entre series y, por lo tanto, entrenaba en la zona de fuerza máxima, e incluso la zona de potencia, si se considera que en uno de los entrenamientos se ejecutaban ejercicios de acción secuencial (levantamiento olímpico o variantes), en que la velocidad de movimiento se mantiene relativamente elevada, incluso con pesos muy altos y, por lo tanto, la potencia mecánica máxima se alcanza con pesos superiores al 70% de la 1 MR, mientras que en los ejercicios de acción de empuje, como el press de banca o la sentadilla, los valores de potencia más altos se logran entre el 40% y el 60% de la 1 MR (Naclerio, 2007a). Debido a esto, aunque la estrategia de periodización otorga la ventaja de poder variar la zona de entrenamiento, es posible que además de las diferencias en la formas de periodizar el entrenamiento a lo largo de los 9 meses, el grupo no periodizado no alcanzase los mismos resultados en la fuerza máxima, explosiva o la potencia mecánica respecto al periodizado, también por no haber entrenado especí-

ficamente en estas zonas como hicieron las jugadoras del grupo periodizado (Naclerio, 2007c).

3.3. NUEVAS TENDENCIAS DE LOS INVESTIGADORES AMERICANOS PARA PERIODIZAR LOS ENTRENAMIENTOS DE FUERZA

Recientemente, Kraemer y Fleck (2007) han propuesto el criterio de “periodización flexible, no lineal” en que se permiten mayores variaciones del volumen y la intensidad, que conduciría a beneficios superiores respecto a los otros modelos de periodización. Este tipo de metodología permite al deportista y al entrenador realizar variaciones inmediatamente antes o durante el desarrollo de cada sesión, basándose fundamentalmente en lo experimentado en cada momento. La propuesta de Kraemer y Fleck (2007), p. 22-24, se basa en la realización de los siguientes pasos:

1. Realizar un análisis del nivel de fatiga de los sujetos en cada momento del entrenamiento.
2. Evaluar el nivel de rendimiento de los sujetos en cada día de entrenamiento.
3. Controlar la magnitud de los pesos y el rendimiento en las series realizadas en cada entrenamiento y compararlas con los rendimientos de las sesiones anteriores.
4. De acuerdo al análisis de los tres pasos anteriores, determinar las características del entrenamiento a realizar (determinar los cambios o modificaciones necesarias).
5. Disponer un plan general para cada mesociclo, de modo que se pueda controlar la forma en que se realizan los entrenamientos cada 7 a 10 días.

Un ejemplo de esta estrategia de planificación puede ser los resultados del estudio de Silvestre y col. (2006), en que se analizaron las variaciones del rendimiento y la composición corporal durante el periodo competitivo (16 semanas) en 25 varones, jugadores de fútbol de la liga Universitaria de Estados Unidos. Los autores de este trabajo aplicaron una estrategia de planificación flexible en que los volúmenes (numero de repeticiones por ejercicio) y las intensidades (máximas repeticiones realizadas con cada peso) variaban día tras día, de acuerdo a la percepción subjetiva de los sujetos y al criterio de un entrenador experto. Los resultados de este estudio mostraron que, durante el periodo competitivo, en donde se realizaron cerca de 10 sesiones de entrenamiento de fuerza, siendo la mayor parte

efectuadas durante las primeras 8 semanas, al final de las 16 semanas, los sujetos mejoraban la masa magra (especialmente en el tren inferior), mientras que el rendimiento determinado en las pruebas de máxima aceleración (9.1 m), velocidad máxima (36.5 m), salto vertical y consumo de oxígeno permanecían estables, aunque mejoraban la potencia mecánica producida en dos ejercicios con resistencia: los saltos desde sentadilla y las extensiones de brazos con barra utilizando un impulso de piernas (17.3% y 10.7% respectivamente). Estos resultados indican que, cuando los sujetos llegan con un nivel de forma física adecuado al inicio del periodo competitivo, la aplicación de un entrenamiento que integre trabajos específicos e inespecíficos organizados de una forma flexible y periodizada permite mantener el rendimiento físico e incluso mejorar en algunos parámetros relacionados con la potencia muscular (Silvestre y col., 2006, Kraemer y Fleck, 2007).

Si bien, la propuesta de Kraemer y Fleck (2007) es considerada innovadora según el planteamiento efectuado en el capítulo I, páginas 22 y 23, de su libro “Optimizing strength training”, si analizamos profundamente las diferentes metodologías aplicadas para realizar los entrenamientos de fuerza, e incluso algunos de los trabajos citados por estos mismos autores en muchas de sus numerosas publicaciones, veremos que desde siempre la magnitud de los esfuerzos en los entrenamientos de fuerza ha sido controlada por medio de la percepción y, aunque la aplicación de tablas validadas científicamente es una estrategia de control relativamente nueva en este campo, desde hace ya varios años muchos autores han propuesto aplicarla para controlar la intensidad y el nivel de esfuerzo desarrollado durante sus entrenamientos de fuerza. Varios trabajos publicados durante los 90 y en adelante destacaron la validez y utilidad de las escalas de percepción subjetiva de esfuerzo para identificar las intensidades de ejercicio asociadas con distintos niveles de lactacidemia sanguínea e incluso con la actividad electromiográfica muscular (Suminiski y col., 1997; Lagally y col., 2004). Robertson y col. (2003) han propuesto y validado una escala de 0-10 puntos destinada a controlar específicamente la intensidad de los ejercicios de fuerza (ver figura 4). Esta escala ha sido validada por numerosos trabajos posteriores, e incluso asociada con la escala de 15 puntos (6-20), originalmente desarrollada por Borg (1982) para controlar la intensidad de los ejercicios aeróbicos. De acuerdo con esto, independientemente de la metodología utilizada, la percepción del esfuerzo, cuando se aprende a utilizar adecuadamente siguiendo

un protocolo científico válido, constituye una herramienta de gran utilidad para controlar la magnitud de las cargas de trabajo aplicadas en los entrenamientos de cualquier capacidad física (Naclerio, 2007b, Robertson y col., 2003).

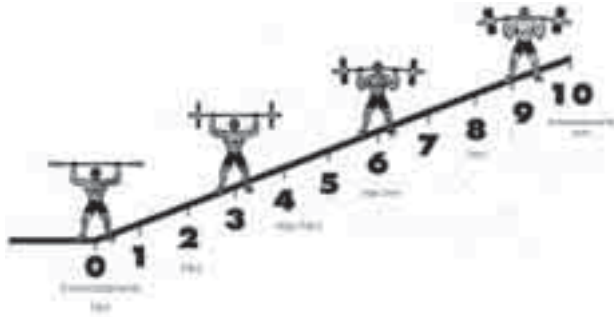


Figura 4. Escala de percepción de esfuerzo, propuesta por Robertson y col. (2003).

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

Las evidencias científicas demuestran que las estrategias de periodización onduladas (variando la zona de entrenamiento entre microciclos) y especialmente las doble onduladas (variando la zona de entrenamiento entre las sesiones de un microciclo) son más efectivas para incrementar la fuerza, la po-

tencia, o la velocidad, e incluso para inducir cambios en la composición corporal respecto a los programas no periodizados. Por otro lado, es importante que los entrenadores consideren la utilización de escalas de percepción del esfuerzo como una herramienta válida para variar y adaptar los programas de entrenamiento, de acuerdo a la percepción y grado de fatiga que experimente el sujeto día tras día (periodización flexible). De todas maneras, es posible que las diversas metodologías aplicadas para investigar los efectos de las estrategias periodizadas, respecto a las no periodizadas, no hayan contemplado adecuadamente la variación entre las zonas de entrenamiento, de acuerdo a su orientación fisiológica: fuerza máxima, fuerza resistencia o fuerza explosiva, ya que sólo se han limitado a variar el trabajo según la relación entre magnitud de peso y las máximas repeticiones posibles. Este concepto, si bien puede ser útil para muchos entrenadores personales, posiblemente no sea adecuado en la planificación del entrenamiento de fuerza destinado a mejorar el rendimiento en diversas disciplinas deportivas, como los deportes de conjunto o combate, o el tenis, en que el entrenamiento de fuerza no es un fin en sí mismo, sino un medio para mejorar el rendimiento en los gestos específicos, así como para reducir la incidencia de lesiones.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baker, D. (1998). Applying in-Season Periodization of Strength and power Training to football. *Strength Cond. J.*, 20 (2): 18-24.
- Baker, D., Wilson, G. y Carlyon, R. (1994). Periodization: The effect on strength of manipulating volume and Intensity. *J. Strength and Cond. Res.*, 8 (4): 235-242.
- Bompa, T. O. (1995). *Periodización de la fuerza, la nueva onda en el entrenamiento de la fuerza*. Rosario, Argentina: Biosystem Servicio educativo.
- Bompa, T. O. (2003). *Periodización, Teoría y Metodología del Entrenamiento*. Barcelona: Hispano Europea.
- Borg, G.A. (1982). Physiological basis for physical exertion. *Med and Sci sports and Exc.*, 14: 377-381.
- De Hegedús, J. (1984). *La Ciencia del Entrenamiento Deportivo*. Buenos Aires: Stadium.
- Fleck, S.J. (1999). Periodized strength training: A critical review. *J. Strength and Cond. Res.*, 13 (1): 82-89.
- Fleck, S. J. (2002). In *Strength training for sport*, (Eds. Kraemer, W. J. y Häkkinen, K.). (pp. 55-67). Blackwell Sciences.
- Fleck, S. J. y Kraemer, W. J. (1997). *Designing Resistance Training Programs*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Forteza de la Rosa, A. (2001). *Entrenamiento Deportivo. Ciencia e innovación tecnológica*. La Habana: Editorial científico técnica.
- Hasegawa, H., Dziados, J., Newton, R. U., Fry, A. C., Kraemer, W. J. y Häkkinen, K. (2002). In *Strength training for sport* (Eds. Kraemer, W. J. y Häkkinen, K.). (pp. 69-134). Blackwell Sciences.
- Kraemer, J. W. y Fleck, S. J. (2007). *Optimizing strength training. Designing nonlinear periodization workouts*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Kraemer, W. J. (1997). A series of studies- The physiological basis for strength in American Football: Fact over philosophy. *J. Strength and Cond. Res.*, 11 (3): 131-142.
- Kraemer, W. J., Häkkinen, K., Triplett-McBride, N. T., Fry, A. C., Koziris, L. P., Ratames, N. A., Bauer, J. E., Volek, J. S., McConnell, T., Newton, R. U., Gordon, S. E., Cummings, D., Hauth, J., Pullo, F. J., Lynch, J. M., Mazzetti, S. A. y Knuttgen, H. (2003). Physiological changes with periodized resistance training in women tennis players. *Med and Sci sports and Exc.*, 35 (1): 157-168.
- Kraemer, W. J., Ratames, N., Fry, A. C., Triplett-McBride, T., Koziris, L. P., Bauer, J. A., Lynch, J. M. y Fleck, S. J. (2000). Influence of resistance training Volume and Periodization on Physiological and Performance Adaptation in Collegiate Women Tennis Players. *Am. J sports Med.*, 28 (5): 626-632.
- Lagally, K. M., McGaw, S. T., Young, G. T., Heather, C. M. y Thomas, D. Q. (2004). Rating of perceived Exertion and Muscle Activity During The Bench Press Exercise in Recreational and Novice Lifters. *J Strength and Conditioning*, 18 (2): 359-364.
- Martin, D., Carl, K. y Lehnertz, K. (2001). *Manual de Metodología del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Marx, J. O., Ratames, N., Nindl, B. C., Gotshalk, L. A., Volek, J. S., Dohi, K., Bush, J. A., Gómez, A. L., Mazzetti, S. A., Flexk, S. J., Häkkinen, K., Newton, R. U. y Kraemer, W. J. (2001). Low -volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Med and Sci sports and Exc.*, 33 (4): 635-643.
- Matveiev, L. P. (1977). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Madrid: INEF.

- Naclerio, A. F. (2007a). *Avances en ciencias de la actividad física y el deporte. Entrenamiento de fuerza.* (Ed. Jimenez, A.). (pp. 241-276). Madrid: Escuela de estudios universitarios Real Madrid-UEM.
- Naclerio, A. F. (2007b). *Avances en ciencias de la actividad física y el deporte. Entrenamiento de fuerza.* (Ed. Jimenez, A.). (pp. 293-299). Madrid: Escuela de Estudios Universitarios Real Madrid - Universidad Europea.
- Naclerio, A. F. (2007c). *Programación e Integración del Entrenamiento de Fuerza en la Preparación de los Deportes de Conjunto.* PubliCE Premium, 2007. [En línea]. <<http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Articulo.asp?id=871&tp=s>> [Consulta: 14.11.2007]
- Navarro, F. (1994). La estructura convencional de la planificación del entrenamiento versus la estructura contemporánea. *Revista de Entrenamiento Deportivo (RED)*, XIII (1): 5-13.
- Rhea, M. R. y Alderman, B. L. (2004). A Meta-Analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. *Res. Quaterly Exc. Sports*, 75 (4): 413-422.
- Rhea, M. R., Ball, S. D., Phillips, W. T. y Burkett, L. N. (2002). A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. *J. Strength and Cond. Res.*, 16 (2): 250-255.
- Rhea, M. R., Wayne, T. P., Burkett, L. N., Stone, W. J., Ball, S. D., Alvar, B. A. y Thomas, A. B. (2003). A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. *J. Strength and Cond. Res.*, 17 (1): 82-87.
- Robertson, R. J., Goss, F. L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J., Frazee, K., Dube, J. y Andreacci, J. (2003). Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale For Resistance Exercise. *Med and Sci. in sport and Exc.*, 35 (2): 333-341.
- Sale, G. D. (1991). *Physiological Testing of high performance athlete.* (Eds. MacDougal, J. C.; Wenger, H. A. y Green, H. J.). (pp. 21-106). Champaign IL: Human Kinetics.
- Siff, M. C. (2004). *Supertraining.* Denver USA: Supertraining institute.
- Silvestre, R., Kraemer, W. J., West, C., Judelson, D. A., Spiering, B. A., Vingren, J. L., Hatfield, D. L., Anderson, J. M. y Maresh, C. M. (2006). Body composition and physical performance during a national collegiate athletic association division I men's soccer season. *J. Strength and Cond. Res.*, 20 (4): 962-970.
- Stone, M. H., Potteiger, J. A., Pierce, K. C., Proulx, C. M., O'Bryant, H. S., Johnson, R. L. y Stone, M. E. (2000). Comparison of effects of three different weight training programs on the one repetition maximum squat. *J. Strength and Cond. Res.*, 14 (3): 332-337.
- Suminiski, R. R., Robertson, R. J., Arslaninan, S., Kang, J., Utter, A. C., Dasilva, S. J., Goss, F. L. y Metz, K. F. (1997). Perception of effort during resistance exercise. *J. Strength and Cond. Res.*, 11 (4): 261-265.
- Tschien, P. (1985a). Il ciclo annuale d'allenamento. *Rivista de Cultura Sportiva (SDS)*, 2: 14-21.
- Tschien, P. (1985b). *Simposio de Lanzamiento.* (pp. 27-49). Madrid.
- Vasconcelos Raposo, A. (2000). *Planificación y Organización del entrenamiento deportivo.* Barcelona: Paidotribo.
- Verchoshansky, J. V. (1987). *La programmazione e l'organizzazione del processo di allenamento.* Roma: Società Stampa Sportiva.
- Verkhoshansky, Y. V. (2001) *La preparazione fisica speciale.* Roma: CONI.
- Willoughby, D. S. (1993). The effects of meso-cycle-length weight training programs involving periodization and partially equated volumes on upper and lower body strength. *J. Strength and Cond. Res.*, 7 (1): 2-8.