

Article

Nuevos Horizontes para la Metodología y la Fisiología de la Periodización del Entrenamiento

Vladimir B. Issurin

Elite Sport Department, Wingate Institute, Wingate Post Office, Netanya 42902, Israel

RESUMEN

La teoría del entrenamiento fue establecida hace aproximadamente cinco décadas cuando el conocimiento acerca de la preparación de atletas estaba lejos de ser completo y los antecedentes biológicos se basaban en una cantidad relativamente pequeña de resultados de investigación objetivos. En ese momento, se propuso y se desarrolló la periodización del entrenamiento tradicional, una división del programa estacional completo en períodos y unidades de entrenamiento más pequeños. Desde entonces, el deporte internacional y las ciencias deportivas han experimentado tremendos cambios, mientras que la periodización de entrenamiento tradicional se ha mantenido más o menos en el mismo nivel que los estudios publicados inicialmente. Como uno de los componentes de la teoría orientado más hacia la práctica, se piensa que la periodización del entrenamiento ofrece a los entrenadores pautas básicas para estructurar y diseñar el entrenamiento. Sin embargo, en las últimas décadas se han presentado inevitablemente, contradicciones entre el modelo tradicional de periodización y las demandas de las prácticas de los deportes de alto rendimiento. Las principales limitaciones de la periodización tradicional provinieron de: (i) respuestas fisiológicas conflictivas producidas por entrenamientos "mixtos" dirigidos a muchas habilidades deportivas; (ii) fatiga excesiva producida por períodos prolongados de entrenamiento para múltiples blancos; (iii) estímulo de entrenamiento insuficiente inducido por cargas de concentración media y baja típicas del entrenamiento "mixto"; y (iv) la incapacidad para proporcionar rendimientos con múltiples picos durante la temporada. Los esfuerzos por superar estas limitaciones llevaron al desarrollo de conceptos de periodización alternativos. El modelo de periodización por bloques recientemente desarrollado ofrece un enfoque alternativo para la planificación del entrenamiento de atletas de alto rendimiento. A modo general propone la secuencia de ciclos de entrenamiento especializados, es decir bloques que contienen cargas altamente concentradas dirigidas a un número mínimo de habilidades blanco. Al contrario del modelo tradicional en el cual predomina el desarrollo simultáneo de muchas habilidades deportivas, el entrenamiento periodizado por bloques presupone el desarrollo consecutivo de habilidades deseadas razonablemente seleccionadas. El contenido del entrenamiento periodizado por bloques se fundamenta en principios generales, una taxonomía de mesociclos por bloques y pautas para delinear un plan anual.

INTRODUCCIÓN

Se sostiene ampliamente que las ciencias deportivas son el principal contribuyente del progreso en los deportes, y particularmente de la mejora en el entrenamiento deportivo. Su teoría general establece y resume los supuestos básicos más significativos sobre la esencia, terminología, efectos mayores y antecedentes científicos para el entrenamiento de los atletas.

La periodización del entrenamiento es definitivamente una de las ramas de la teoría del entrenamiento más prácticamente

orientada. Se estableció en general en los años sesenta y se basó inicialmente en la experiencia de los deportes de alto rendimiento en la antigua URSS y en estudios fisiológicos publicados por los científicos soviéticos más importantes de ese momento [1-4]. Un poco después, la periodización del entrenamiento fue conceptualizada [5], publicada nuevamente en muchos países [6-9] y asumió el estado de antecedente universal y monopólico para la planificación y análisis del entrenamiento.

Ciertamente, la evolución continua del deporte y de las ciencias deportivas ha contribuido a una acumulación enorme de conocimiento, evidencia y tecnologías sobre el entrenamiento. No obstante, el modelo tradicional de periodización establecido hace aproximadamente cinco décadas no ha cambiado mucho desde entonces. Durante este tiempo, y sobre todo en los últimos años, han aparecido enfoques alternativos para el diseño de los entrenamientos, principalmente en informes profesionales y revistas de entrenadores, y han estado sujetos a poca consideración científica seria. El propósito de este trabajo fue revisar la periodización del entrenamiento a la luz de los resultados de estudios anteriores y recientes sobre el modelo tradicional y sobre versiones actualizadas del diseño de entrenamiento.

MODELO TRADICIONAL DE PERIODIZACIÓN

A medida que el entrenamiento deportivo se vuelve más activo y profesional, surge la necesidad de contar con soporte científico para diseñar una planificación consciente. En tal sentido, "la periodización del entrenamiento" cumple con las expectativas de práctica: se definió como el establecimiento de una secuencia determinada de diferentes unidades de entrenamiento (larga duración, duración media y ciclos y sesiones de entrenamiento a corto plazo) para que los atletas pudieran alcanzar el estado deseado y los resultados planeados. Esta sección introduce una historia breve de la periodización del entrenamiento y los principios básicos que sustentan el modelo tradicional popular utilizado mundialmente.

Historia de la Periodización del Entrenamiento como un Problema Científico y Concepto de Entrenamiento

Precursores de la Periodización del Entrenamiento en las Antiguas Roma y Grecia

La historia de la medicina y la filosofía antiguas nos proporciona hitos memorables de la teoría del entrenamiento. Estas porciones de creación humana incluyen los nombres de grandes pensadores antiguos como Galeno y Philostratus. El famoso médico romano y filósofo Galeno (Claudius Aelius Galenus, segundo siglo DC), en su tratado *Preservación de la Salud* propone la categorización original de ejercicios que pueden ser calificados como los precursores de la periodización contemporánea para el entrenamiento de la fuerza [10]. Sus ejercicios con secuencias de "ejercicios con fuerza pero sin velocidad" para desarrollar velocidad además de resistencia y fuerza" y, finalmente, "ejercicios de alta intensidad que combinan fuerza y aceleración", [11] nos asombran por su lógica y creatividad, aunque pueden ser cuestionados a la luz del conocimiento contemporáneo. Otro ejemplo de periodización anual puede encontrarse en el ensayo *Gymnasticus* del prominente científico griego Philostratus, "el ateniense", que también vivió en el segundo siglo DC [12]. Su descripción de preparación previa a los juegos olímpicos contiene un período compulsivo de 10 meses de entrenamiento determinado, seguidos por 1 mes de preparación centralizada en la ciudad de Elis, antes de los juegos olímpicos. Esta parte final del ciclo anual se asemeja a los campamentos de entrenamientos pre-olímpicos practicados en la actualidad por cualquier escuadrón nacional. Las pautas establecidas por Philostratus, que establecían una sucesión de cargas bajas, medianas y altas dentro de un ciclo de entrenamiento de 4 días, pueden servir como una ilustración inteligente del enfoque antiguo sobre la planificación a corto plazo.

Fase Contemporánea del Desarrollo de la Periodización del Entrenamiento

Los fundamentos de la teoría contemporánea de periodización fueron establecidos primero en la ex URSS donde los libros de texto para entrenadores y estudiantes de educación física planteaban la división de todo el proceso de preparación en períodos separados de entrenamiento general y entrenamiento más especializado [13]. Esta separación en la preparación general, abarcaba el entrenamiento para la aptitud cardiorrespiratoria, general, la coordinación y las habilidades atléticas básicas, y la preparación especializada se enfocaba en los rasgos deporte-específicos, que se mantienen en la actualidad. Este acercamiento general se adoptó en la mayoría de los deportes, y primeros libros de texto sobre esquí [14], natación [15] y campo y pista [16] que fueron escritos sobre la base de estos enfoques aceptados normalmente. En los años cincuenta, se publicaron varios estudios fisiológicos [1, 4]. Al mismo tiempo, los estudios aportaron antecedentes biológicos y una base científica seria para las pautas. Sin embargo, el primer resumen serio de conceptos científicos y empíricos modernos fue realizado por Lev P. Matveyev, [5], quien se transformó en el fundador reconocido de la teoría tradicional de periodización del entrenamiento. Realmente, la periodización del entrenamiento, o sea "la subdivisión del programa de temporada en períodos y ciclos de entrenamiento más pequeños", parecería ser una parte importante e

indispensable de la teoría de entrenamiento.

Posiciones Básicas del Modelo Tradicional

Las posiciones básicas de la teoría tradicional de periodización del entrenamiento incluyen: (i) una elucidación general de carga y recuperación, en vista del concepto de supercompensación; (ii) los principios generales del entrenamiento periodizado; (iii) jerarquía de los ciclos de entrenamiento periodizado; y (iv) variaciones propuestas del ciclo anual. Permítanos considerar cada una de estas posiciones.

Concepto Generalizado de la Interacción “Carga-Recuperación”

Quizás la primera explicación científica de la mejora de aptitud fue planteada a mediados de 1950 por el bioquímico soviético Yakovlev [2,17], quién informó el ciclo de supercompensación después de un solo entrenamiento. El fenómeno de supercompensación se basa en la interacción entre la carga y la recuperación (Figura 1).

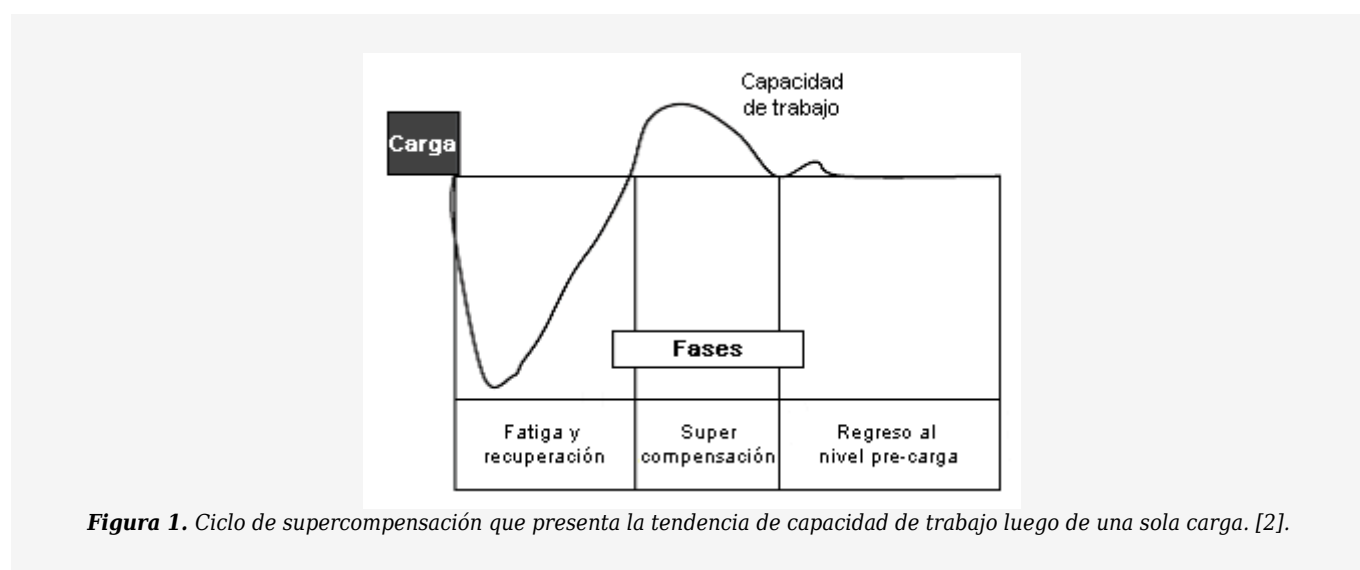


Figura 1. Ciclo de supercompensación que presenta la tendencia de capacidad de trabajo luego de una sola carga. [2].

El ciclo de supercompensación es inducido por la carga física que actúa como estímulo para una reacción posterior. La única carga, que es considerada como la primera fase del ciclo, provoca fatiga y reducción aguda en la capacidad de trabajo del atleta. La segunda fase se caracteriza por una marcada fatiga y por un proceso pronunciado de recuperación; por consiguiente, hacia el fin de esta fase la capacidad de trabajo de atleta aumenta y alcanza los niveles previos a la carga. Durante la tercera fase, la capacidad de trabajo continúa aumentando, y supera el nivel anterior y alcanza el clímax que corresponde a la fase de supercompensación. En la cuarta fase, la capacidad de trabajo regresa al nivel pre-carga.

Este modelo de carga-recuperación ha sido evaluado utilizando el agotamiento y la recuperación de sustancias bioquímicas como el fosfato de creatina [18, 19] o el glucógeno [20, 21]. Una tendencia similar se observó mediante el uso de varios estimadores fisiológicos [22] y pruebas deporte-específicas. [23, 24]. Basado en la teoría de la supercompensación, Matveyev [25] propuso un esquema general de adición de varias cargas. Según este esquema pueden realizarse varios entrenamientos mientras el atleta todavía está fatigado, y el efecto de supercompensación puede ser inducido luego de un ciclo de entrenamiento específico, pero no de un solo entrenamiento. Esta posición fue la piedra angular de la agrupación de ciclos de entrenamiento pequeños (microciclos) y del diseño del entrenamiento pre-competición.

Principios del Entrenamiento Periodizado

Varios principios especializados fueron propuestos por Matveyev [25] y popularizados en las publicaciones posteriores sobre la teoría de entrenamiento. Uno de los principios básicos que determinan el concepto general de entrenamiento periodizado es el “principio de diseño de entrenamiento cíclico”. Este principio se aplica a los ciclos periódicos en el entrenamiento deportivo. Durante un período largo, los diferentes componentes del entrenamiento a largo plazo se repiten y vuelven periódicamente. Las explicaciones para esta metodología se basan en: un *ritmo habitual* de días de trabajo y vacaciones; el *carácter cíclico de la adaptación* que presupone una regeneración periódica de la adaptabilidad; el hecho de *compartir tareas principales* que permite el desarrollo de capacidades motoras generales y deporte específicas, habilidades técnicas y tácticas; y el *cronograma de competencias*, que determina fuertemente los puntos máximos de la preparación

del atleta y los cambios periódicos en el programa de entrenamiento.

El principio de “unidad en la preparación general y especializada” enfatiza la importancia de trabajos específicos durante un período largo de entrenamiento pre-temporada, y la necesidad de trabajos de acondicionamiento general dentro del período de competencias frecuentes. Debemos destacar que este principio se formuló en un momento cuando los impactos de la “temporada” eran mucho más fuertes que los de la actualidad. Tales deportes como esquí, patinaje, remo, hockey sobre hielo y fútbol estaban estrictamente determinados por las condiciones de la temporada. Consecuentemente, por razones metódicas y organizacionales, era necesario acentuar la vinculación entre la preparación general y la especializada.

Durante los años cincuenta se postuló otro principio significativo llamado “diseño de cargas de entrenamientos con forma de ola” para los diseños de planificación a corto plazo (programa semanal) y a largo plazo (ciclo anual). Este principio proclamó la necesidad de alternar días de carga alta y carga baja, secuenciación de cargas altas, medias y bajas. El sentido fisiológico de este principio fue sustentado por los resultados de estudios bioquímicos y fisiológicos realizados en ese momento [1-4]. Los resultados de la recuperación post-ejercicio demostraron que tal secuenciación de trabajos facilita la probabilidad de respuestas de entrenamiento favorables y la prevención de acumulación de fatiga excesiva. De manera similar, las olas medianas se aplicaron en el entrenamiento mensual y las olas grandes en el diseño de entrenamiento anual para recuperar la adaptabilidad de los atletas y evitar la monotonía de rutinas de entrenamiento repetitivas.

El “principio de continuidad” se postuló en un momento donde las interrupciones en el entrenamiento eran relativamente frecuentes y excusables. El principio estableció que tales interrupciones eran muy perjudiciales biológicamente, pedagógicamente y organizacionalmente. También estableció que las interrupciones en el entrenamiento para recuperación y necesidades sociales debe planearse detalladamente, mientras que las interrupciones esporádicas deben ser totalmente excluidas. Hoy, con la mayoría de los atletas de alto rendimiento entrenando a nivel profesional y semiprofesional, la importancia de este principio todavía es relevante aunque parece bastante trivial.

Jerarquía de los Ciclos de Entrenamiento Periodizado

Como mencionamos en la introducción, el concepto general de entrenamiento periodizado fue propuesto en los años sesenta y ha sido adoptado por muchas generaciones de analistas y entrenadores (Tabla 1).

Componente de la preparación y duración del mismo	Contenido
<i>Preparación plurianual</i>	Entrenamiento sistemático del atleta de larga duración compuesto por ciclos de 2 o 4 años (cuadrienal).
<i>Macro ciclo (meses)</i>	Ciclo de entrenamiento de duración prolongada (frecuentemente anual) que incluye períodos de preparación, competición y de transición.
<i>Mesociclo (semanas)</i>	Ciclo de entrenamiento de duración mediana compuesto por diferentes microciclos
<i>Microciclo (días)</i>	Ciclo de entrenamiento de corta duración compuesto por varios días, frecuentemente 1 semana.
<i>Entrenamiento (h/min)</i>	Una sesión de entrenamiento que se realiza de manera individual o grupal.

Tabla 1. Estructura jerárquica y contenido de los ciclos de entrenamiento periodizado [5, 6].

El nivel superior del sistema periodizado jerárquico pertenece a la preparación plurianual donde el ciclo cuadrienal olímpico es de importancia particular. El próximo nivel de la jerarquía está representado por macrociclos que normalmente duran 1 año pero pueden acortarse a medio año e incluso menos. Los macrociclos se dividen en períodos de entrenamiento que desempeñan una función clave en la teoría tradicional: dividen el macrociclo en dos partes principales, la primera para un trabajo más generalizado y preliminar (período preparatorio), y la segunda para un trabajo más específico para eventos y competencias (período de competencias). Además se establece un tercer período (y el más corto), para la recuperación activa y la rehabilitación. Los próximos dos niveles de la jerarquía están reservados para mesociclos (ciclos de entrenamiento medianos) y microciclos (ciclos de entrenamiento de tamaño pequeño); la última parte pertenece a los entrenamientos y ejercicios que son los ladrillos que componen todo el sistema de entrenamiento.

Dado que los períodos son los componentes más significativos en la teoría tradicional, sus particularidades y contenidos se prescriben claramente. El programa del período preparatorio debe contener un gran volumen de ejercicios extensos, diversificados para desarrollar principalmente las habilidades físicas y técnicas generales, mientras que el período de competencias debe enfocarse en los ejercicios más intensificados, especializados de volumen reducido, entre los que se incluye la participación en las competencias. Los antecedentes biológicos de este diseño presuponen una mejora gradual de la adaptabilidad de los atletas inducida por el aumento en el estímulo de entrenamiento.

Variaciones del Modelo del Ciclo Anual Tradicional

Las versiones preliminares de los planes periodizados estaban orientadas a macrociclos que duraban una temporada completa. Tal enfoque de planificación puede ser definido como un “diseño anual con un pico”. A principios de 1960, tal diseño correspondía a muchos deportes estacionales como remo, ciclismo, patinaje y esquí. La aparición de diferentes instalaciones deportivas y el progreso general del deporte hizo necesario que se extendiera la práctica competitiva. Así, el plan anual con un pico se tornó insuficiente y se creó el “diseño anual con dos picos”. Sin embargo, el progreso posterior de las instalaciones deportivas, la diversificación de las competencias y el mayor profesionalismo en el entrenamiento permitió la elaboración de “modelos de preparación con tres picos”, [26, 27] que es la última modificación normalmente reconocida de la periodización tradicional (Figura 2).

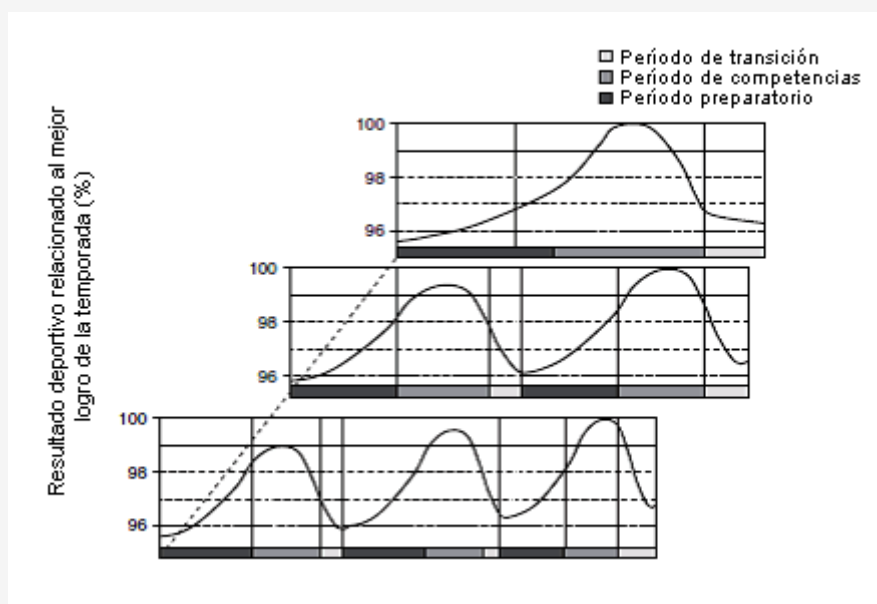


Figura 2. Ciclos anuales de un pico, dos picos y tres picos, que muestran la tendencia anual de los resultados deportivos relacionados al mejor logro de la temporada.

Limitaciones Principales de la Periodización Tradicional

Aunque el modelo tradicional propone una secuencia de diferentes blancos (de general a específico; de trabajo más extensivo a trabajo más intensivo, etc.), el enfoque metódico predominante se basa en el desarrollo simultáneo de muchas habilidades blanco. Por ejemplo, el período de entrenamiento preparatorio para los atletas de alto rendimiento en resistencia, deportes de combate, juegos con pelota y deportes estéticos normalmente contiene un programa para el desarrollo de capacidad aeróbica general, fuerza muscular y resistencia de la fuerza, mejora en la coordinación general, habilidad explosiva general y velocidad general, preparación mental básica y técnica, dominio del repertorio táctico, tratamiento de lesiones previas, etc. Cada uno de estos blancos requiere adaptaciones fisiológicas, morfológicas y psicológicas específicas, y muchos de estos trabajos no son compatibles, lo que provoca respuestas contradictorias. Estas desventajas del modelo tradicional pueden ser despreciables para atletas de bajo nivel, para quienes un programa mixto complejo hace que el entrenamiento sea más atractivo y entretenido. Sin embargo, para los atletas de alto rendimiento las limitaciones de la periodización tradicional presentan obstáculos serios para el progreso adicional (Tabla 2).

Factor	Limitaciones
<i>Provisión de energía</i>	Falta de provisión de energía suficiente para el rendimiento simultáneo de diferentes cargas de trabajo (28-30)
<i>Adaptación Celular</i>	Las consecuencias del entrenamiento tales como la síntesis de nuevas mitocondrias, síntesis de proteínas miofibrilares y síntesis de enzimas anaeróbicas presuponen diferentes vías de adaptación biológica (31-33).
<i>Recuperación post-ejercicio</i>	Dado que los diferentes sistemas fisiológicos requieren diferentes períodos de recuperación, los atletas no alcanzan la recuperación necesaria (34-36).
<i>Compatibilidad de las diferentes cargas de trabajo</i>	Los ejercicios que combinan diferentes modalidades a menudo interaccionan negativamente debido al déficit de energía, complejidad técnica y/o fatiga neuromuscular (37-39).
<i>Concentración mental</i>	El manejo frente a cargas de trabajo estresantes demanda altos niveles de concentración mental que no puede ser dirigida hacia muchos objetivos simultáneamente (40,41).
<i>Estímulo de entrenamiento suficiente para obtener progresos</i>	El progreso deporte específico de los atletas de alto nivel requiere de grandes cantidades de estímulos de entrenamiento que no pueden ser obtenidos mediante el entrenamiento simultáneo para varios objetivos (24, 42).
<i>Actividad competitiva</i>	Incapacidad para proporcionar preparación para múltiples picos y rendimientos exitosos durante todo el ciclo anual (37, 43)

Tabla 2. Limitaciones fundamentales de la periodización tradicional para el entrenamiento de atletas de alto rendimiento.

Obviamente, estas limitaciones disminuyen sustancialmente la calidad del entrenamiento. A diferencia de los atletas novicios y de los atletas de nivel medio que necesitan estímulos de entrenamiento relativamente bajos para progresar, los atletas de alto rendimiento refuerzan su preparación y rendimiento a través de grandes cantidades de estímulos de entrenamiento que difícilmente pueden ser obtenidos usando entrenamiento mixto tradicional para múltiples objetivos.

Una desventaja adicional del modelo tradicional es su incapacidad para permitir que los atletas participen exitosamente en muchas competencias. La periodización tradicional propone diseños con uno, dos y tres picos donde el ciclo anual consiste en uno, dos o tres macrociclos [24, 26]. Sin embargo, incluso el diseño con tres picos no satisface la tendencia deportiva internacional hacia las competencias a lo largo del año. La tendencia de múltiples picos de los deportes modernos de alto nivel, está en contradicción obvia con la periodización tradicional [28]. Todas estas circunstancias y factores contribuyeron a la búsqueda de metodologías de entrenamiento alternativas que fueron desarrolladas por entrenadores y científicos creativos y que consideraremos a continuación.

MODELOS ALTERNATIVOS DE PERIODIZACIÓN

El ímpetu inicial para reformar la periodización tradicional comenzó entre entrenadores prominentes de diferentes deportes, cuando observaron que las instrucciones para el manejo del entrenamiento limitaban su creatividad y no permitían que sus atletas alcanzaran sus mejores logros. Los esfuerzos para mejorar el modelo tradicional fueron al principio de carácter cosmético; sin embargo, a principios de 1980, las tendencias de reforma se hicieron más fuertes. Los factores más influyentes presentes en esta revisión fueron los cambios sustanciales que ocurrieron mundialmente en ese momento en el deporte y en el entrenamiento.

Factores que Afectaron la Revisión de la Periodización Tradicional

Varios factores influenciaron la reforma del sistema de entrenamiento tradicional y apoyaron la búsqueda de metodologías alternativas. Estos factores incluyeron las limitaciones de la periodización tradicional para permitir el desarrollo simultáneo de diferentes capacidades motoras y técnicas (Tabla 2), y los cambios dramáticos en el deporte mundial que se produjeron en las últimas décadas.

Evidentemente, los grandes cambios en el deporte mundial durante las últimas décadas ejercieron una fuerte influencia en la evolución del proceso de entrenamiento. A pesar de la singularidad de cada deporte, estos cambios parecían tener una tendencia global mundial, con varias características principales.

Un aumento en el número total de competencias [24, 44]: por lo tanto su contribución con los estímulos de entrenamiento se incrementó marcadamente.

Motivación financiera para atletas de alto nivel que se volvió más fuerte que antes.

Cooperación más íntima y compartida entre entrenadores del mundo, lo que produjo una mejora en la calidad del entrenamiento y en el nivel de rendimiento deportivo.

Lucha contra intervenciones farmacológicas ilegales, que perjudicaron y llevaron a la prevención de tales tecnologías perjudiciales en los deportes de alto rendimiento [45].

Aplicación de tecnologías deportivas avanzadas y de métodos de entrenamiento avanzados como monitoreo de la frecuencia cardíaca, lactato sanguíneo, índice de movimiento, etc. [35, 46]; mejora de los métodos de seguimiento médico [47,48] y aparición de equipamiento de entrenamiento avanzado y de nuevos materiales [49-51].

Estos adelantos, junto con la posibilidad de compartir las metodologías de planificación exitosas entre los entrenadores, permitieron un inmenso progreso en la metodología del entrenamiento.

Esquemas de Periodización en Deportes de Equipo

Hace tiempo se sabe que los planes de preparación de los deportes de equipo difieren drásticamente de las rutinas establecidas para disciplinas deportivas individuales. Diferentes estudios de deportes de equipo informaron la adopción de modelos periodizados del concepto tradicional [52, 53]. Sin embargo, muchas publicaciones recientes declaran que basar los programas de entrenamiento en el “modelo clásico” de periodización es contraproducente para la mayoría de los deportes de equipo [54-56]. La temporada de juego para los deportes de equipo como fútbol, rugby, baloncesto, hockey sobre hielo, tiene una duración de 20-35 semanas etc. en Europa y Norte América [56, 57]. Se ha demostrado que un diseño de entrenamiento que sigue los mandatos de planificación tradicionales produce una disminución drástica de la masa magra corporal [42], la fuerza máxima de los grupos musculares relevantes [58, 59], la potencia anaeróbica máxima [60] e incluso de la velocidad máxima [61].

La aplicación del modelo tradicional todavía es realista para atletas menores y de bajo nivel cuyas etapas de competencias son relativamente cortas y pueden ser consideradas similares a las de los deportes individuales. Sin embargo, al considerar la temporada de juegos de los atletas calificados, desde el punto de vista de la periodización tradicional, llegamos a una situación absurda en la que la fase del clímax de preparación anual consiste en 20-30 microciclos competitivos. En esta situación los conceptos generalizados de alcanzar el máximo y realizar una puesta a punto no tienen sentido. Quizás ésta es una de las razones por la cual muchos expertos en deportes de equipo evitan utilizar los términos tradicionales como período preparatorio y períodos de competencia y utilizan términos específicos de los deportes como entrenamiento “fuera de temporada”, “pre-temporada” y “dentro de la temporada” [56, 62].

Una presentación general del ciclo anual para jugadores calificados especifica las fases relevantes de su preparación en términos de duración, blancos de entrenamiento predominantes y nivel de carga (Figura 3). Por supuesto, debido a la variación entre los deportes de equipo, los cronogramas de competencias nacionales y las particularidades del entrenamiento para diferentes grupos etarios, es imposible confeccionar un modelo gráfico universal. Se puede sugerir que las etapas de entrenamiento fuera de temporada y pre-temporada se asemejen al entrenamiento del modelo de periodización tradicional [56]. Una inspección detallada de los programas de preparación propuestos para jugadores de alto rendimiento revela que incluso esto es muy restringido. De hecho, el modelo tradicional facilita la adquisición de una combinación óptima de habilidades específicas para todos los deportes de modo de asegurar los rendimientos máximos durante un número limitado de días, mientras que un plan de preparación racional para deportes de equipo presupone el mantenimiento de la preparación deporte-específica durante períodos de 4 a 8 meses.

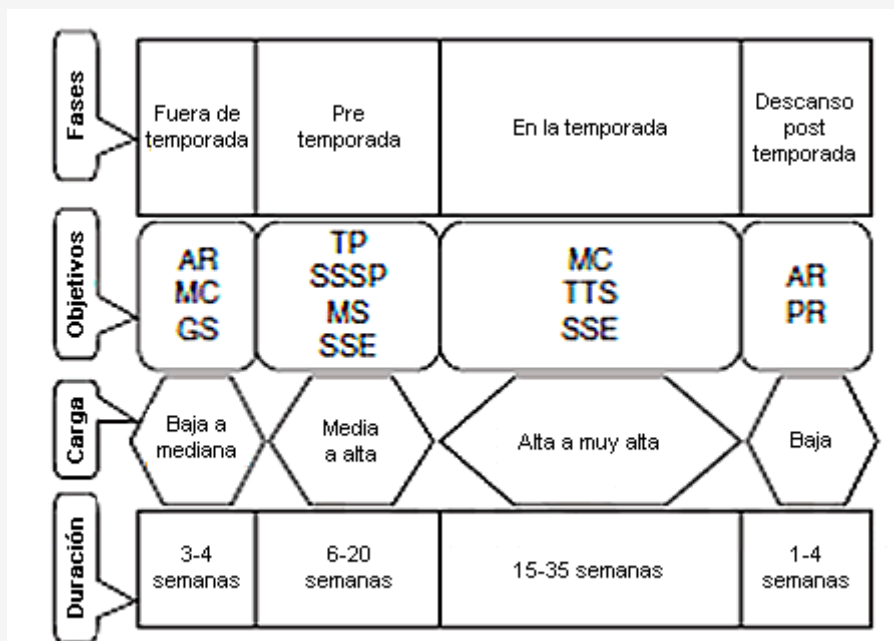


Figura 3. Presentación Esquemática de un mapa de preparación anual de deportes de equipo [40, 41, 49]. AR= recuperación activa; GS= Fuerza general; MC= Acondicionamiento metabólico; MS = Velocidad máxima; PR= Recuperación psicológica; SSE = resistencia deporte-específica; SSSP = Fuerza y potencia deporte-específicas; TP= Perfeccionamiento de la técnica; TTS= Habilidades técnico-tácticas.

Desde el punto de vista fisiológico, no podemos subestimar la importancia de un entrenamiento racionalmente periodizado para los deportes de equipo. La larga temporada de partidos, con un gran número de partidos estresantes frecuentemente tiene consecuencias dañinas tales como una respuesta catabólica pronunciada [61, 63], afecciones musculoesqueléticas y una alta incidencia de lesiones [56]. Un entrenamiento razonablemente estructurado que permita evitar respuestas fisiológicas conflictivas facilitará el mantenimiento beneficioso de la preparación deporte-específica y evitará la disminución en las capacidades y rasgos fisiológicos relevantes [62, 64, 65].

Periodización Lineal y no Lineal

Diferentes investigadores y analistas del entrenamiento realizaron esfuerzos para reformar y racionalizar la periodización tradicional. Su intención era actualizar el modelo tradicional y distinguir entre la periodización "lineal" y "no lineal" [66, 67]. Los defensores de la versión revisada se basaron en el supuesto de que la periodización tradicional postula un aumento progresivo gradual en la intensidad, y por lo tanto puede ser llamada modelo lineal. En contraste, los modelos no lineales presentan variaciones drásticas en la intensidad dentro del programa semanal y diario. Este "factor de variación" fue especialmente destacado en el término "periodización ondulante" [66] que fue asociado al modelo no lineal. En realidad, la periodización tradicional no ignora, incluso requiere, las fluctuaciones de cargas con forma de ola dentro del día, del microciclo y de los mesociclos; y tampoco restringe la amplitud de estas variaciones. Es más, el principio de diseño de entrenamiento con forma de ola pone énfasis en la importancia de este factor de variación (ver sección *Principios del Entrenamiento Periodizado*). Esta inconsistencia del concepto propuesto fue destacada por Stone y colaboradores [68, 69]. Aparentemente el modelo tradicional es, tanto "no lineal" como "ondulante" mientras que el "modelo lineal" parece sumamente artificial y contradice las demandas fisiológicas y metodológicas generales. Los opositores a este concepto declararon correctamente que el uso de terminología como "lineal" y "no lineal" es engañosa [70]. El autor apoya totalmente esta posición y asume que esto se produce cuando se realiza un esfuerzo por adaptar condiciones no tradicionales a las metodologías de entrenamiento tradicionales bien conocidas.

Modelos No Tradicionales de Planes de Entrenamiento

Como mencionamos en las secciones anteriores, profesionales (entrenadores y atletas prominentes) y científicos crearon alternativas a los modelos de periodización tradicionales. Esta sección presenta ejemplos de dichas alternativas.

Tendencias de Rendimiento Anual de Grandes Atletas

Una de las características típicas de los deportes de alto rendimiento contemporáneo es la preparación con múltiples picos para alcanzar resultados excelentes a lo largo de una temporada y no dos a tres veces como en la periodización tradicional. Los ejemplos de los atletas más destacados mundialmente en deportes individuales demuestran una gran estabilidad en los rendimientos máximos en intervalos relativamente cortos (14-43 días) entre los picos. [44, 71] El diagrama de la Figura 4 presenta la tendencia de rendimiento anual de uno de los mejores deportistas del atletismo, Sergei Bubka (URSS [desde 1991 de Ucrania]), que ganó la medalla de oro en los Juegos Olímpicos de 1988 y cinco medallas de oro en Campeonatos Mundiales en salto con garrocha. Su record mundial (614 centímetros) todavía se mantiene hasta el momento.

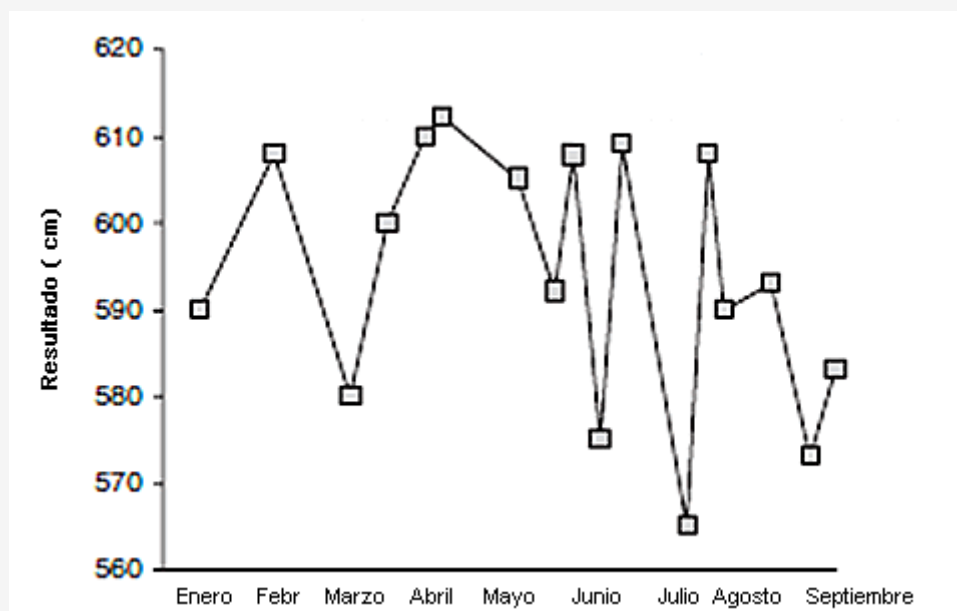


Figura 4. Rendimiento anual en salto con garrocha de Sergei Bubka en la temporada de 1991 [28].

El gráfico revela seis picos en los cuales el atleta obtuvo 12 resultados superiores a los 590 centímetros que corresponde al resultado del ganador del Campeonato Mundial de 2009. Un análisis breve de la tendencia de rendimiento anual de este atleta revela las siguientes características sobre su modelo personal de entrenamiento periodizado.

Durante un período de aproximadamente 250 días, Sergei Bubka participó en una larga serie de competencias; este período fue precedido por una preparación de pre-temporada que duró aproximadamente 3 meses durante la cual no participó en torneos oficiales. Durante un período de 9 meses el atleta participó en varias competencias y sus resultados variaron de 92% a 100% del récord personal; esta extensa práctica competitiva le proporcionó muy buenos estímulos de entrenamiento al atleta. Los intervalos entre los rendimientos máximos variaron de 12 a 43 días (normalmente 22-27); este lapso de tiempo fue suficiente para la recuperación activa, pero absolutamente poco realista para satisfacer cualquier período de preparación generalizada tal como se propone en la periodización tradicional. [24-27]. Es obvio que este largo espacio de tiempo (9 meses) durante el cual el atleta compitió con éxito en un nivel de calidad mundial no puede ser subdividido en período preparatorio tradicional y períodos de competencia. Por otro lado, las habilidades básicas del atleta (fuerza máxima, capacidad de recuperación aeróbica) deben mantenerse a un nivel adecuado. Por consiguiente, se incorporaron a su programa los adecuados ciclos de entrenamiento a corto plazo para las habilidades básicas y de recuperación.

Claro, Sergei Bubka es un atleta único, pero el ejemplo de su preparación es típico para los deportes de alto rendimiento contemporáneo, algo que también se observa en ejemplos similares de otros grandes atletas [44, 71]. Obviamente, el esquema tradicional no proporciona un plan de preparación multi-picos y los grandes atletas y sus entrenadores tuvieron que encontrar su propio plan de periodización como alternativa al enfoque tradicional.

Planes de Entrenamiento Unidireccionales Concentrados

El concepto de entrenamiento unidireccional concentrado fue propuesto por Verchoshansky [72] para la preparación en disciplinas de potencia. Este plan de entrenamiento se probó durante la preparación de atletas de salto en alto que ejecutaron un mesociclo de 4 semana de entrenamiento altamente concentrado para la fuerza seguido por un mesociclo de

restitución de 2 semanas durante el cual los atletas se enfocaron en perfeccionar las habilidades técnicas, los ejercicios de velocidad y el entrenamiento de aptitud física general. Durante el primer mesociclo de carga los indicadores de fuerza relevantes disminuyeron gradualmente; sin embargo, durante el mesociclo de restitución subsecuente estos índices aumentaron hasta un nivel más alto que el que presentaban antes del programa de entrenamiento. El autor recomienda repetir esta combinación de mesociclos de carga y de restitución durante el ciclo anual. Los aumentos observados en fuerza y potencia pueden ser explicados en parte por el efecto retardado de larga duración (LLDE) que es un tema que merece una consideración especial. El autor afirma que el LLDE está condicionado por cargas altamente concentradas y de gran volumen durante la primera fase, y cargas de trabajo reducidas en la segunda fase [73]. El concepto presupone que cuanto más baja sea la disminución alcanzada por los índices funcionales en la primera fase, y mayor será el incremento en la segunda fase; la duración de la primera fase va de 4 a 12 semanas. Consecuentemente, se espera un lapso de tiempo similar para la aparición de consecuencias positivas luego de este entrenamiento concentrado.

La idea de entrenamiento unidireccional concentrado ha sido discutida extensivamente en el literatura [74-76] y fue transferido de las disciplinas de potencia hacia otros deportes, específicamente provino de un estudio a largo plazo de jugadores del basquetbol adultos calificados [76]. El ciclo anual fue subdividido en dos macrociclos de 23 y 19 semanas de duración. Cada macrociclo estaba compuesto por tres fases: (i) una fase de carga con cargas de fuerza y potencia (8 y 3 semanas, respectivamente); (ii) una fase de restitución (2 y 3 semanas, respectivamente); y (iii) una fase de competencias en la cual los jugadores participaron en el campeonato regional (13 semanas en ambos casos). El grupo experimental que no tenía grupo control como contraparte, aumentó significativamente los resultados en las pruebas de potencia y su dinámica correspondió a la tendencia propuesta por el concepto de LLDE. Lamentablemente, los autores no informaron los resultados de los atletas en el torneo de basquetbol que era definitivamente la primera prioridad del equipo. Podemos sugerir que una reducción de los antecedentes funcionales durante las fases de carga prolongadas podría tener un efecto perjudicial en la preparación deporte-específica y podría reducir la efectividad del equipo en la práctica.

En conclusión, debemos destacar que los rendimientos en la mayoría de los deportes requieren la manifestación de múltiples habilidades físicas y técnicas. Esto restringe la aplicación del concepto de entrenamiento unidireccional definitivamente al diseño real de programas de preparación.

PERIODIZACIÓN POR BLOQUES COMO METODOLOGÍA ALTERNATIVA AL ENTRENAMIENTO DE ALTO RENDIMIENTO

A principios de la década de 1980, el término “bloques de entrenamiento” se volvió popular y fue ampliamente utilizado por los entrenadores de alto rendimiento. Claro, inicialmente no fue conceptualizado y se lo encontró principalmente en la jerga de los entrenadores. No obstante, en su connotación más comprensiva se refiere a “un ciclo de entrenamiento con cargas especializadas altamente concentradas” [37]. Tales ciclos contienen un gran volumen de ejercicios dirigidos a un número mínimo de habilidades blanco. Como metodología de planificación, los bloques de entrenamiento aparecen como alternativa al entrenamiento tradicional mixto para múltiples blancos, que era muy criticado por entrenadores creativos e investigadores. Gradualmente, los intentos exitosos para implementar los bloques de entrenamiento permitieron la aparición de un sistema de preparación llamada “periodización en bloques”. Como un nuevo enfoque metodológico, la periodización en bloques ha sido abordada en varias publicaciones que consideraremos a continuación.

Esfuerzos Preliminares para Implementar la Periodización por Bloques

Podemos sugerir que los primeros intentos de implementar los bloques de entrenamiento en la práctica no fueron documentados y sobreviven principalmente en los informes anecdóticos. Sin embargo, por lo menos tres experiencias exitosas de entrenamiento en bloques periodizados fueron sistematizadas y publicadas.

Uno de los pioneros en la reforma de la periodización tradicional fue el Dr Anatoly Bondarchuk que entrenó a los ganadores de las medallas de oro, plata y bronce en lanzamiento del martillo de los Juegos Olímpicos de 1988 y 1992 y a muchos otros atletas de alto nivel. El sistema que creó comprendía tres tipos de bloques de mesociclos adecuadamente especializados: *bloques de desarrollo* en el cual los niveles de cargas de trabajo aumentaban gradualmente hasta el máximo; *bloques competitivos* en los que el nivel de carga se estabilizaba y los atletas se centraban en el rendimiento competitivo; y *bloques de restauración* en los que los atletas utilizaban la recuperación activa y se preparaban para el próximo programa de desarrollo. La secuenciación y cronometraje de estos bloques dependían del cronograma de competencias y de las respuestas individuales del atleta [77, 78].

Un modelo similar de bloques periodizados fue propuesto e implementado en la preparación de remeros de canoa-kayac de

máximo nivel [79]. Se plantearon tres tipos de bloques de mesociclos: *acumulación* centrado en el desarrollo de las habilidades básicas como la resistencia aeróbica general, fuerza muscular y técnicas de movimiento generales; *transformación* enfocado en el desarrollo de las habilidades más específicas como resistencia aeróbica-anaeróbica combinadas o resistencia anaeróbica, resistencia de los músculos especializados y la adecuada técnica evento-específica; y *realización* que se diseñó como una fase de entrenamiento pre-competitiva y se enfocaba principalmente en el modelado de la competencia, en obtener la velocidad máxima y en lograr la recuperación antes de la competencia venidera. Estos tres mesociclos se combinaban en una fase de entrenamiento separada, de 6-10 semanas de duración, que finalizaba en la competencia; varias fases de entrenamiento formaban el macrociclo anual. Los programas de preparación radicalmente reformados produjeron rendimientos sobresalientes en el equipo nacional de canoa-kayac de la URSS que ganó tres medallas de oro y tres de plata en los Juegos Olímpicos de Seúl en 1988 y ocho y nueve medallas de oro en los Campeonatos Mundiales de 1989 y 1990, respectivamente [80].

Un experimento más exitoso con este enfoque fue realizado por la experta en natación conocida mundialmente Gennadi Touretski que entrenó a Alexander Popov (Rusia), cinco veces campeón de los Juegos Olímpicos y múltiple Campeón del Mundo y Europeo, y a Michael Klim (Australia), dos veces campeón olímpico, múltiple campeón del Mundo y ganador de varias medallas. Touretski subdividió el ciclo anual en varias fases de 6-12 semanas de duración, donde cada una comprendía cuatro bloques de entrenamiento con la siguiente secuencia: preparación, general, específica y competitiva [81]. Después, el autor modificó esta clasificación y los llamó *bloque general*, centrado en cargas de trabajo aeróbicas y variadas de coordinación, el *bloque específico* diseñado para desarrollar los mecanismos energéticos evento-específicos y la velocidad de competencia y el *bloque competitivo* que correspondía a lo que hoy normalmente se llama “puesta a punto o *tapering*” y culmina con la competencia [82]. Normalmente luego de esta fase existe un ciclo de recuperación corto.

A pesar de la singularidad obvia de cada deporte en los que se realizaron estos experimentos, las demandas metodológicas principales de entrenamiento eran casi idénticas:

1. Los autores crearon bloques de entrenamiento en los que las cargas se centran en un número mínimo de objetivos (blancos).
2. El número total de bloques propuestos es relativamente pequeño (tres a cuatro). Esto contrasta con la teoría tradicional en la cual la clasificación de mesociclos incluye 9-11 tipos. [6, 24-27].
3. La duración de un solo bloque de mesociclo va de 2 a 4 semanas, lo que permite que se produzcan cambios bioquímicos, morfológicos y de coordinación sin una acumulación excesiva de fatiga.
4. La unión de mesociclos forma una fase de entrenamiento: su correcta secuenciación es beneficiosa para el rendimiento competitivo, i.e alcanzar el máximo.

Conceptos Científicos que Afectan el Modelo Periodizado por Bloques

Por lo menos dos conceptos científicos contemporáneos tuvieron un marcado impacto en el establecimiento del sistema de preparación de periodización por bloques: el *efecto acumulativo del entrenamiento* y el *efecto residual del entrenamiento*.

Efecto Acumulativo del Entrenamiento

En materia de deportes competitivos, el efecto acumulativo del entrenamiento a largo plazo es el principal factor que determina, en gran parte, el éxito de un atleta. El efecto acumulativo del entrenamiento puede ser expresado como “cambios en las capacidades fisiológicas y en el nivel de habilidades físicas/técnicas que se producen como resultado de una preparación deportiva de larga duración” [37].

Correspondientemente puede ser reflejado por dos grupos de indicadores: (i) variables fisiológicas y bioquímicas que caracterizan los cambios en el estado biológico del atleta; y (ii) variables relacionadas a las habilidades deporte-específicas y al rendimiento deportivo que caracterizan los cambios en la preparación del atleta.

Los límites funcionales de los diferentes sistemas fisiológicos no pueden aumentar en la misma magnitud, y los diferentes indicadores fisiológicos de los efectos acumulativos del entrenamiento varían dentro de su rango apropiado. Los cambios más pronunciados pueden ser obtenidos en las habilidades aeróbicas. Más específicamente, el entrenamiento de la resistencia intencionado puede aumentar dramáticamente las enzimas aeróbicas, el número de mitocondrias, el contenido de mioglobina y la capilarización muscular [83, 84]. A diferencia de los determinantes de capacidad aeróbica, las características del metabolismo anaeróbico pueden aumentar en menor grado. Esto se aplica a las enzimas anaeróbicas y particularmente a las relacionadas al lactato sanguíneo máximo y al almacenamiento de fosfato de creatina, con aumentos que son relativamente pequeños incluso cuando el entrenamiento es muy intenso [85,86].

Los efectos acumulativos del entrenamiento alcanzados en diferentes habilidades deporte-específicas dependen fuertemente de los cambios en las variables fisiológicas expresados arriba. Por lo tanto, la tasa de mejora en las disciplinas de resistencia aeróbica es mucho más alta que la de eventos que exigen potencia y capacidad anaeróbicas máximas. Los

aumentos en la fuerza máxima están determinados por cambios en el sistema musculoesquelético y por el mecanismo de contracción neural [87].

El manejo del efecto acumulativo del entrenamiento presupone la planificación y regulación de las cargas de trabajo durante períodos relativamente largos, que involucran la competencia en la periodización de los entrenamientos. El concepto de efecto acumulativo del entrenamiento es sumamente importante tanto para los modelos tradicionales como para los modelos periodización por bloques, aunque la tendencia usual de las variables fisiológicas y deporte-específicas es diferente en cada sistema alternativo. El entrenamiento mixto para muchos objetivos, típico del modelo tradicional, provoca un aumento en las habilidades atléticas básicas en el período preparatorio seguido por una disminución en el período de competición subsiguiente, mientras que las habilidades deporte-específicas se suprimen en el período preparatorio prolongado y aumentan durante el período de competición. El sistema de periodización en bloque con su preparación para múltiples objetivos (blancos) permite que los atletas mantengan las habilidades básicas y deporte-específicas en un rango relativamente reducido durante toda la temporada [71,77].

Efecto Residual del Entrenamiento

El concepto de efecto residual del entrenamiento es relativamente nuevo y es menos conocido que otros tipos de variables de entrenamiento. El entrenamiento de larga duración se realiza para desarrollar muchas habilidades motoras que se mantienen en un nivel elevado durante un cierto período después de la finalización del entrenamiento. Esta retención pertenece a otro tipo especial de efecto de entrenamiento llamado "efecto residual del entrenamiento" que puede ser definido como "la retención de los cambios inducidos por cargas de trabajo sistemáticas más allá de un cierto período de tiempo después de la finalización del entrenamiento" [37].

El enfoque general de "residuos de entrenamiento" inducidos por "los efectos residuales del entrenamiento" fue definido inicialmente por Brian y James Counsilman, [88] y se enfocó principalmente en los aspectos a largo plazo de la adaptación biológica. Estos autores proponían lógicamente la existencia de residuos de entrenamiento duraderos como un elemento de fondo importante de la teoría del entrenamiento. Desde el punto de vista de la adaptación general y la preparación deportiva a largo plazo, los residuos de entrenamiento a largo plazo son muy importantes. Sin embargo, para el diseño de programas de entrenamiento, los residuos de entrenamiento a corto plazo tienen una importancia fundamental.

La fenomenología del efecto residual del entrenamiento está estrechamente vinculada con el proceso de desentrenamiento que puede ocurrir selectivamente en función de las habilidades específicas cuando las mismas no son estimuladas con entrenamiento suficiente [89-91]. Cuando el entrenamiento se diseña de manera tradicional y se desarrollan simultáneamente muchas habilidades, el riesgo de desentrenar es despreciable porque cada objetivo (ciertas habilidades físicas o técnicas) recibe alguna porción de los estímulos. Sin embargo, si estas habilidades se desarrollan consecutivamente, tal como se propone en el sistema de periodización en bloques, el problema del desentrenamiento se torna importante. De hecho, si un atleta desarrolla una habilidad y pierde otra al mismo tiempo, el entrenador debe tener en cuenta la duración del efecto positivo de un tipo dado de entrenamiento después de su interrupción y cuan rápido el atleta perderá el nivel de capacidad alcanzado cuando el/ ella detenga el entrenamiento para el mismo. En otros términos, el entrenador tiene que saber el efecto residual de cada tipo de entrenamiento. La duración de los residuos de entrenamiento varía, y depende de varios factores metodológicos y fisiológicos (Tabla 3).

Factor	Influencia
1. Duración del entrenamiento antes de la finalización	El entrenamiento más prolongado provoca mayores residuos
2. Nivel de concentración de carga de entrenamiento antes de la finalización	El entrenamiento altamente concentrado produce residuos más cortos que el entrenamiento complejo para múltiples componentes
3. Edad y duración de la carrera deportiva de los atletas	Los atletas de mayor edad y más experimentados tienen residuos más largos
4. Tipo de preparación después de la interrupción del entrenamiento concentrado	El uso de cargas de estimulación apropiadas produce residuos prolongados y evita el desentrenamiento rápido
5. Naturaleza biológica de las habilidades desarrolladas	Las habilidades asociadas con cambios morfológicos y bioquímicos pronunciados como la fuerza muscular y la resistencia aeróbica tienen residuos más largos; las capacidades a-lácticas anaeróbicas y glucolíticas tienen residuos más cortos.

Tabla 3. Factores que afectan la duración de los residuos del entrenamiento a corto plazo [37, 88, 92, 93].

Podemos concluir que la predicción, evaluación y programación de los efectos acumulativos y residuales del entrenamiento son componentes importantes e incluso indispensables para la preparación con periodización en bloques.

Posiciones Básicas del Entrenamiento Periodizado por Bloques

Las posiciones básicas del entrenamiento con bloques contienen: (i) principios generales; (ii) una clasificación de los bloques de mesociclos; y (iii) lineamientos para diseñar un plan anual.

Principios Básicos

Los principios articulan la idea general de periodización en bloques y resumen los resultados de estudios previos (Tabla 4) [71, 93-95].

Principios básicos	Comentarios
Alta concentración de cargas de trabajo de entrenamiento	Provee el estímulo de entrenamiento suficiente para los atletas de alto rendimiento
Número mínimo de habilidades blanco dentro de un solo bloque	Necesario para proporcionar un estímulo de entrenamiento concentrado
Desarrollo consecutivo de muchas habilidades	Normalmente el número de habilidades decisivas excede el número de habilidades desarrolladas dentro de un solo Bloque
Planteo y uso de bloques de mesociclos especializados	Bloques de mesociclos especializados, i.e acumulación, transformación y realización, forman el contenido del entrenamiento de periodización por bloques

Tabla 4. Principios básicos del entrenamiento con periodización por bloques [94, 95].

El primer principio básico y el más importante requiere una concentración alta de cargas de entrenamiento dentro de un bloque dado. Esto significa realizar un gran número de ejercicios y tareas para ciertas habilidades seleccionadas mientras que otras habilidades no están sujetas a estímulos de entrenamiento. Obviamente, un programa de entrenamiento altamente concentrado como este sólo es posible para un número mínimo de habilidades deportivas. En realidad esto consume el 60-70% del tiempo total disponible para desarrollar dos a tres objetivos y el tiempo restante se destina a la recuperación, entrada en calor y enfriamiento. Esta importante característica se establece en el segundo principio que postula una minimización del número de habilidades blanco dentro de un solo bloque (la alternativa es entrenamiento mixto complejo en el cual se desarrollan muchas habilidades simultáneamente). Además, en la mayoría de los deportes, el número de habilidades deporte-específicas decisivas excede el número de habilidades que pueden ser entrenadas simultáneamente en un bloque con cargas de trabajo altamente concentradas. Por lo tanto, el tercer principio propone que el desarrollo consecutivo es el único enfoque posible para un diseño de entrenamiento en un sistema de periodización en bloques. Finalmente, el cuarto principio exige la aplicación de una clasificación apropiada de bloques de mesociclos que permite la estructuración de la preparación y la confección de un programa con bloques periodizados (ver sección Taxonomía de los Bloques de Mesociclos). Por consiguiente, los ciclos de entrenamiento medianos, llamados bloques de mesociclos, son la encarnación más prominente del concepto de periodización en bloques.

Clasificación de los Bloques de Mesociclos

Es fácil observar que los principios generales propuestos llevan finalmente a una clasificación de los bloques de mesociclo, que solucionan las necesidades prácticas para confeccionar programas de entrenamiento.

La "clasificación de los bloques de mesociclos", como mencionamos previamente, está formada por tres tipos especializados: (i) acumulación, (ii) transformación y (iii) realización. El primer tipo se basa en el desarrollo de las habilidades básicas como la resistencia aeróbica general y aptitud cardiorrespiratoria, fuerza muscular y coordinación básica. Este mesociclo se caracteriza por un volumen relativamente alto y una intensidad reducida de cargas de trabajos. Su duración varía de 2 a 6 semanas. El segundo tipo se enfoca en las habilidades deporte-específicas como resistencia

especial (aeróbica-anaeróbica o glucolítica), resistencia de la fuerza, técnicas y tácticas apropiadas; éste es el ciclo de entrenamiento más agotador y normalmente tiene una duración de aproximadamente 2-4 semanas. Se piensa que el tercer tipo permite la recuperación de los atletas y los prepara para las competencias venideras. Contiene ejercicios para modelar el rendimiento competitivo y un programa deporte-específico para una recuperación activa rápida. Tiene una duración de 8 a 15 días [95].

La unión de los tres bloques de mesociclos forma una sola fase de entrenamiento que concluye con una competencia específica. A diferencia de la periodización tradicional, en la cual el programa de entrenamiento mixto busca desarrollar muchas habilidades, el desarrollo consecutivo de habilidades blanco, típico de la periodización en bloques, produce estímulos de entrenamiento para varias funciones, mientras que las otras habilidades disminuyen. En este sentido, la duración de los efectos residuales del entrenamiento adquiere una importancia principal. La correcta secuencia de mesociclos dentro del plan de entrenamiento hace posible la obtención de una "superposición óptima de efectos residuales del entrenamiento", [37] de modo de permitir el rendimiento competitivo a un nivel alto para todas las habilidades motoras y técnicas. Esta posibilidad surge porque los residuos de entrenamiento de habilidades básicas duran más tiempo que los residuos de habilidades más específicas, mientras que los residuos de velocidad máxima y preparación específica de un evento son los más cortos [93, 94]. Así, la longitud total de una sola fase de entrenamiento va de 5 a 10 semanas, dependiendo de la frecuencia de competencia y de los factores deporte-específicos.

Diseño de un Ciclo Anual

Sobre la base de lo que mencionamos anteriormente, el diseño de un ciclo anual puede verse como una sucesión de fases más o menos autónomas, en donde se alcanzan objetivos similares por medio de programas de entrenamiento parcialmente renovados y mejorados cualitativamente. Una batería de tests repetidos en cada fase junto con los resultados de rendimientos competitivos ayudarán a monitorear el proceso de entrenamiento y proporcionarán una retroalimentación que podrá ser utilizada para la evaluación continua y rectificación del programa. Finalmente, el número de fases de entrenamiento en un ciclo anual dependerá de las particularidades de un deporte dado, su cronograma de competencias importantes, etc., y normalmente tendrá una duración de cuatro a siete fases. El ciclo anual típico de un entrenamiento de periodización por bloques se presenta en la Figura 5.

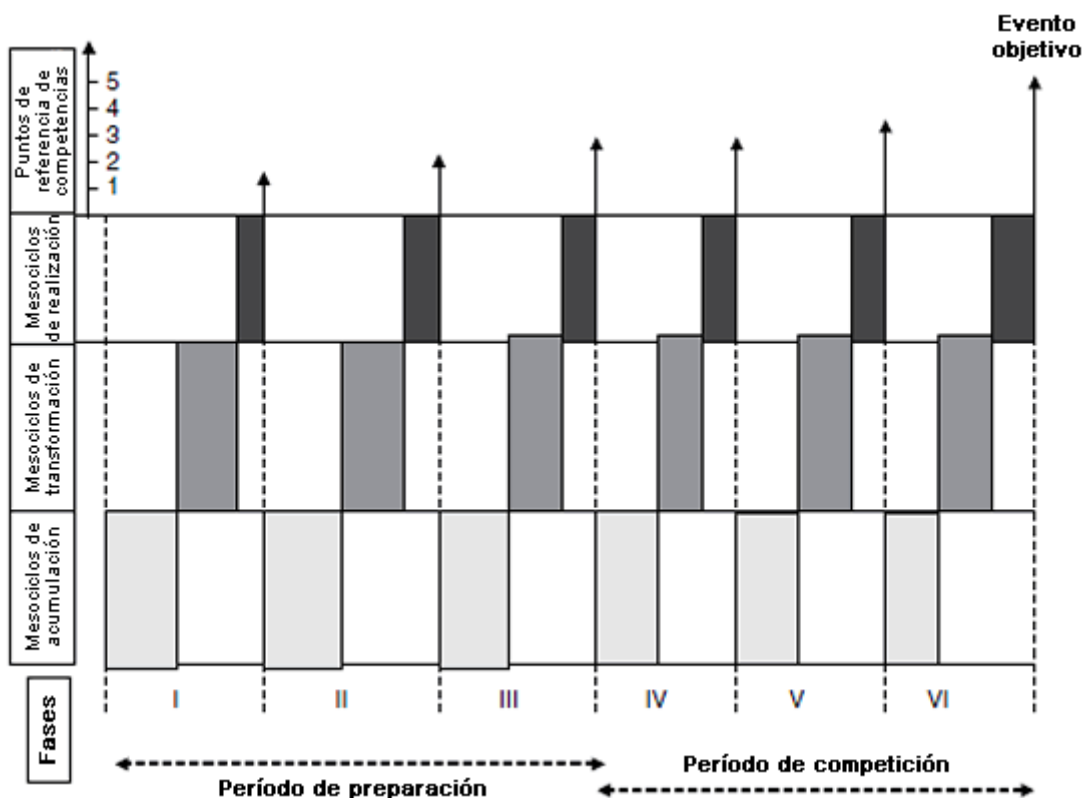


Figura 5. Esquema de un ciclo anual con bloques periodizados. Se grafica la importancia de las competencias en puntos de referencia

La estructura temporal del plan anual se construye en primer lugar por la cronología de las fases de entrenamiento. Estas fases están determinadas por el cronograma de las competencias establecidas obligatorias y por la posible duración de varios bloques de mesociclos. Por lo tanto, la duración de las fases de entrenamiento varía de 3 meses (normalmente a comienzos de la temporada) a 25 días (normalmente a fines de la temporada, dependiendo de la frecuencia de competencias obligatorias). En función de las demandas generales de la cronología de las fases de entrenamiento, pueden iniciarse competencias adicionales, campamentos de entrenamiento y exámenes médicos.

Generalmente hablando, cuando los entrenadores diseñan los planes anuales enfrentan un dilema: el plan liberal “fácil” no conducirá al éxito, pero un programa ambicioso activo puede provocar fatiga excesiva y puede conducir al fracaso. Visto de esta manera, el diseño de periodización por bloques tiene beneficios obvios. Debido a la similitud de las fases secuenciales, los entrenadores pueden formular un plan de bloques consecutivos, basados en la retroalimentación de la fase anterior del entrenamiento. Los momentos de trabajo más estresantes, i.e mesociclos de transformación, pueden ser acertados, alargadas o modificadas después de los cambios en las respuestas de los atletas. Cuando se trabaja para una competencia dada, los entrenadores pueden revisar el programa de puesta a punto dos a tres veces y aprobar la versión más favorable.

CONCLUSIONES

El desafío de este trabajo de investigación fue introducir la periodización del entrenamiento citando los esfuerzos preliminares de los pioneros e intentando presentar sus versiones más modernas resumiendo conceptos y evidencia recientemente introducidos. Una parte fundamental de la teoría para la preparación de los atletas, la periodización del entrenamiento, abarca tanto elementos académicos (conceptos biológicos generalizados, antecedentes fisiológicos, teoría del entrenamiento) como temas orientados prácticamente (conceptos alternativos de entrenamiento, implementación de bloques de entrenamiento, etc.), que son igualmente importantes. La larga historia de la periodización del entrenamiento tradicional revela su poder de permanencia como uno de los componentes escolásticos más conservadores de la teoría del entrenamiento. Las cinco décadas en las cuales se ha utilizado la periodización del entrenamiento han sido suficientes para demostrar los méritos y debilidades del modelo tradicional. Sus beneficios derivan de una estructuración más razonable de preparación a largo plazo, mientras que sus desventajas surgen de las respuestas contradictorias producidas por el entrenamiento mixto para múltiples objetivos (Tabla 2). El modelo no tradicional, llamado “periodización por bloques”, propone un sistema de entrenamiento renovado en el cual la secuencia de bloques de mesociclos explota la interacción favorable de efectos de entrenamiento acumulativos y residuales.

Agradecimientos

No se recibieron recursos ni fondos para la preparación de este trabajo de revisión. El autor no tiene ningún conflicto de interés que sea directamente relevante con el contenido de este trabajo de revisión.

REFERENCIAS

1. Krestovnikov, A.N. (1951). Survey of physiology of physical exercises [in Russian]. *Moscow: FiS Publisher*.
2. Yakovlev, N. N. (1955). Survey on sport biochemistry [in Russian]. *Moscow: FiS Publisher*.
3. Zimkin, N.V. (1961). Stress in physical exercises and the state of unspecifically enhanced resistance of the body. *Sechenov. Pysiol. J. USSR. 47: 741-51*
4. Farfel, V.S. (1961). Sports physiology surveys [in Russian]. *Moscow: FiS Publisher*,
5. Matveyev, L.P. (1964). Problem of periodization the sport training [in Russian]. *Moscow: FiS Publisher*.
6. Harre D. editor. (1973). Trainingslehre. *Berlin: Sportverlag*.
7. Zheliazkov, T. (1981). Theory and methodology of sport training: textbook for Sport University. *Sofia: Medicina i Fizcultura*.
8. Martin, D. (1980). Grundlagen der trainingslehre. *Schorndorf: Verlag Karl Hoffmann*.
9. Bompa, T. (1984). Theory and methodology of training: the key to athletic performance. *Boca Raton (FL): Kendall/Hunt*.
10. Gardiner, N. E. (1930). Athletics of the ancient world. *Oxford: University Press*.
11. Robinson, R. S., editor. (1955). Sources for the history of Greek athletics. *Cincinnati (OH): Privately printed*.
12. Drees, L. (1968). Olympia, gods, artists and athletes. *New York (NY): Praeger*.

13. Gorinevsky W. (1927). Body's culture: movement exercises of physical culture. *Moscow: Izdatelstvo Narkomzdrava.*
14. Bergman, B.I. (1940). Skiing: textbook for universities of physical education [in Russian]. *Moscow: FiS Publisher.*
15. Shuvalov, V.I. (1940). Swimming, water polo and diving: textbook for universities of physical education [in Russian]. *Moscow: FiS Publisher.*
16. Vasiljev, G.V., Ozolin N.G. editors. (1952). Track and field: textbook for universities of physical education [in Russian]. *Moscow: FiS Publisher.*
17. Jakovlev, N.N. (1977). Sportbiochemie. *Leipzig: Barth Verlag,*
18. Chagovets, N.R. (1957). Biochemical changes in muscles in restitution after physical work. *Ukr. Biochem J.; 29: 450-7*
19. Saltin, B., Essen B. (1971). Muscle glycogen, lactate, ATP, and CP in intermittent exercise. In: *Pernov, B, Salin B., editors. Muscle metabolism during exercise. New York: Plenum Press. 419-27*
20. Hermansen L., Hultman E., Saltin B. (1967). Muscle glycogen during prolonged severe exercise. *Acta Physiol. Scand.; 71: 129-38*
21. Terjung, R.L., Baldwin K.M., Winder W.W. et al. (1974). Glycogen repletion in different type of muscle and liver after exhausting exercise. *Am. Physiol. 226: 1387-95*
22. Gorkin, M.J. (1962). Big loads and basics of sport training. *Theory Pract. Phys. Cult. 6: 45-9*
23. Vrzhesnevsky, W. (1964). Impact of workload in swimming. *Theory Pract. Phys. Cult. 10: 61-5*
24. Platonov, V.N. (1997). General theory of athletes' preparation in the Olympic sports. *Kiev: Olympic Literature.*
25. Matveyev, L. P. (1981). Fundamental of sport training. *Moscow: Progress Publishers.*
26. Ozolin, N. G. (1970). The modern system of sport training [in Russian]. *Moscow: FiS Publisher.*
27. Matveyev, L. P. (1977). The bases of sport training [in Russian]. *Moscow: FiS Publisher.*
28. Booth, F.W., Baldwin K.M. Muscle plasticity: energy demand and supply processes. In: Rowell LB, Shepherd J.T., editors. (1996). Handbook of physiology, section 12-exercise: regulation and integration of multiple systems. *New York (NY): Oxford University Press. 1075-123*
29. Putman, C., Xu X., Gilés E., et al. (2004). Effects of strength, endurance and combined training on myosin heavy chain content and fibre-type distribution in humans. *Eur. J. Appl. Physiol. 92: 376-84*
30. Coffey, V. G. (2007). The molecular bases of training adaptation. *Sports Med. 37 (9): 737-63*
31. Rennie, M. J., Wackerhage H., Spangenburg E.E. et al. (2004). Control of the size of the human muscle. *Am. Rev. Physiol. 66: 799-828*
32. Hood, D.A. (2001). Plasticity in skeletal, cardiac, and smooth muscle: contractile activity-induced mitochondrial biogenesis in skeletal muscle contractile activity. *J. Appl. Physiol. 90: 137-57*
33. Irrcher, I., Adhietti P.J., Joseph A.M., et al. (2003). Regulation of mitochondrial biogenesis in muscle by endurance exercise. *Sports Med. 33 (11): 783-93*
34. Bahr, R., Maehlum S. (1986). Excess post-exercise oxygen consumption: a short review. *Acta Physiol. Scand. 128 (Suppl. 556): 93-101*
35. Viru, A., Viru M. (2001). Biochemical monitoring of sport training. *Champaign (IL): Human Kinetics.*
36. Bangsbo, J., Gollnik P., Graham T.E. et al. (1991). Substrates for muscle glycogen synthesis in recovery from intense exercise in man. *J. Physiol. 434: 423-32*
37. Issurin, V. (2008). Principles and basics of advanced training of athletes. *Muskegon (MI): Ultimate Athletes Concepts Publisher.*
38. Kraemer, W.J., Patton J.F., Gordon S.E., et al. (1995). Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *J. Appl. Physiol. 78: 976-89*
39. Bell, G.J., Syrotnik D., Martin T.P. et al. (2000). Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentration in humans. *Eur. J. Appl. Physiol. 81:418-27*
40. Collins, D., MacPherson A. (2007). Psychological factors of physical preparation. In: *Blumenstein B., Lidor R., Tenenbaum G., editors. Psychology of sport training. Oxford: Meyer & Meyer Sport: 40-62*
41. Lidor, R., Blumenstein B., Tenenbaum G. (2007). Periodization and planning of psychological preparation in individual and team sports. In: *Blumenstein B, Lidor R, Tenenbaum G, editors. Psychology of sport training. Oxford: Meyer & Meyer Sport: 137-61*
42. Allerheiligen, B. In season strength training for power athletes. (2003). *Strength Cond. J. 25 (3): 23-8*
43. Bondarchuk, A.P. (2007). Transfer of training in sports. *Muskegon (MI): Ultimate Athlete Concepts.*
44. Suslov, F.P. (2001). Annual training programs and the sport specific fitness levels of world class athletes. In: *Annual training plans and the sport specific fitness levels of world class athletes, [online]. Available from URL: http://www.coachr.org/annual_training_programmes.htm [Accessed 2010 Jan 27]*
45. World Anti-Doping Agency. Encyclopaedia Britannica, (2008). [online]. Available from URL: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1102255/World-Anti-Doping-Agency> [Accessed 2008 Jul 9]
46. Jacobs, I. (1986). Blood lactate: implication for training and sports performance. *Sports Med. 3: 10-25*
47. Lehman, M., Lormes W., Opitz-Gress A. et al. (1997). Training and overtraining: an overview and experimental results in endurance sports. *J. Sports Med. Phys. Fitness. 37: 7-17*
48. Urhausen, A., Kindermann W. (2002). Diagnosis of overtraining: what tools do we have? *Sports Med. 32: 95-102*
49. Dal Monte, A. (2003). Sport and technology: from laboratory to practical applications [abstract 2C]. *Vllth IOC World Congress on Sport Sciences. Oct 7-11; Athens, Greece*
50. Massarini, M., Galvani C. (2003). Development of hightech training machines to satisfy fitness centers and Olympic training centers [abstract 17C]. *Vllth IOC World Congress on Sport Sciences; Oct 7-11; Athens, Greece*
51. Michanetzi, G., Missurlis Y. (2003). Advances in technology and sports performance: the material aspect [abstract 15C]. *Vllth IOC World Congress on Sport Sciences; Oct 7-11; Athens, Greece*
52. Gracham, J. (2002). Periodization research and example application. *Strength Cond. J. 24 (6): 62-70*
53. Bompa, T.O., Carrera M.C. (2003). Peak conditioning for volleyball. In: *Reeser J.C., Bahr R., editors. Handbook of sports medicine and science: volleyball. London: Blackwell Science Ltd. 29-44*

54. Baker, D. (1998). Applying the in-season periodization of strength and power training to football. *NSCA Journal*; 20 (2): 18-27
55. Hoffman, J., Kane J. (2003). Strength changes during an in-season resistance training program in football. *J Strength Cond Res.* 17(1): 109-14
56. Gamble, P. (2006). Periodization training for team sports athletes. *Strength Cond. J.* 28 (5): 56-66
57. Bangsbo, J. (1994). Fitness training in football: a scientific approach. *Bagsvaerd: HO+Storm*,
58. Schneider, V., Arnold B., Martin K. et al. (1998). Detraining effect in college football players during the competitive season. *Strength Cond. J.* 12: 42-5
59. Astorino, T., Tarn P.A., Rietshel J.C. et al. (2004). Changes in physical fitness parameters during a competitive field hockey season. *J. Strength Cond. Res.* 18 (4): 850-4
60. Hakkinen, K. (1993). Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 33: 223-32
61. Kraemer, W. J., French D. N., Paxton N. J. et al. (2004). Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters. *J. Strength Cond. Res.*18(1): 121-8
62. Baker, D. (2001). The effects of an in-season of concurrent training on the maintenance of maximal strength and power in professional and college-aged rugby league football players. *J. Strength Cond. Res.* 15 (2): 172-7
63. Carli, G., Di Prisco C. L., Martelli G. et al. (1982). Hormonal changes in soccer players during an agonistic season. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 22: 489-94
64. Newton, R. U., Rogers R. A., Volek J.S. (2006). Four weeks of optimal resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players. *J. Strength Cond. Res.* 20 (4): 955-1
65. Baker, D., Wilson G., Caylon R. (1994). Periodization: the effect on strength of manipulating volume and intensity. *J. Strength Cond. Res.* 8: 235-42
66. Fleck, S., Kraemer W. (1987). Designing resistance training programs. 2nd ed. *Champaign (IL): Human Kinetics*,
67. Bradley-Popovich, G. (2001). Nonlinear versus linear periodization models. *Strength Cond. J.* 23 (1): 42-3
68. Stone, M. H., O'Bryant H. S. (1995). Letter to the editor. *J. Strength Cond. Res.*9 (2): 125-7
69. Stone, M. H., Wathen D. (2001). Letter to the editor. *J. Strength Cond. Res.* 23 (5): 7-9
70. Plisk, S. S., Stone M. H. (2003). Periodization strategies. *Strength Cond. J.* 25 (6): 19-37
71. Issurin, V. (2008). Block periodization versus traditional training theory: a review. *J. Sports Med. Phys. Fitness*; 48 (1): 65-75
72. Verchoshansky, Y. V. (1985). Programming and organization of training process [in Russian]. *Moscow: FiS Publisher*.
73. Verchoshansky, Y. V. (1988). Bases of special physical preparation of athletes [in Russian]. *Moscow: FiS Publisher*,
74. Viru, A. (1995). Adaptation in sports training. *Boca Raton (FL): CRC Press*.
75. Tschiene, P. (2000). Il nuovo orientamento delle structure dell'allenamento. *Scuola dello Sport; Anno XIX (47-48): 13-21*
76. Moreira, A., Olivera P. R., Okano A. H. et al. (2004). Dynamics of power measures alterations and the posterior long-lasting training effect on basketball players submitted to the block training system. *Rev. Bras. Med. Esporte*; 10 (4): 251-7
77. Bondarchuk, A. P. (1986). Training of track and field athletes. *Kiev: Health Publisher (Zdorovie)*.
78. Bondarchuk, A. P. (1988). Constructing a training system. *Track Technique.* 102: 3254-269
79. Issurin, V., Kaverin V. (1985). Planning and design of annual preparation cycle in canoe-kayak paddling. In: *Samsonov E. B., Kaverin V.F., editors. Grebnoj sport (rowing, canoeing, kayaking) [in Russian]. Moscow: FiS Publisher, 25-9*
80. Kaverin, V., Issurin V. (1989). Performance analysis and preparation: concept of the USSR canoe-kayak national team in the XXIV Seoul Olympic Games. *Sport-Science Gerald.* 17 (1-2): 45-7
81. Pyne, D. B., Touretski G. (1993). An analysis of the training of Olympic sprint champion Alexandre Popov. *Australian Swim Coach*; 10 (5): 5-14
82. Touretski, G. (1998). Preparation of sprint events: 1998 ASCTA Convention. *Canberra, ACT: Australian Institute of Sport*.
83. Volkov, N. (1986). Biochemistry of sport. In: *Menshikov V, Volkov N, editors. Biochemistry. Moscow: Fizkultura i sport.: 267-381*
84. McArdle, W. D., Katch F., Katch V. (1991). Exercise physiology. *Philadelphia/London: Lea & Febiger*,
85. Fox, L. E., Bowers R.W., Foss M. L. (1993). The physiological basis for exercises and sport. *Madison (NY): Brown & Benchmark Publishers*.
86. Wilmore, J. H., Costill D. L. (1993). Training for sport and activity: the physiological basis of the conditioning process. *Champaign (IL): Human Kinetics*.
87. Komi, P.V. (1986). Training of muscle strength and power: interaction of neuromotoric, hypertrophic, and mechanical factors. *Int. J. Sports Med.* 7: 10-5
88. Counsilman, B. E., Counsilman J. (1991). The residual effects of training. *J. Swim Res.*7: 5-12
89. Steinacker, J. M., Lormes W., Lehman M. et al. (1998). Training of rowers before world championships. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30: 1158-63
90. Steinacker, J.M., Lormes W., Kellman M., et al. (2000). Training of junior rowers before world championships: effect on performance, mood state and selected hormonal and metabolic responses. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 40: 327-35
91. Mujika, I., Padilla S. (2001). Cardiorespiratory and metabolic characteristics of detraining in humans. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33:413-21
92. Zatsiorsky, V.M. (1995). Science and practice of strength training. *Champaign (IL): Human Kinetics*.
93. Issurin, V., Lustig G. (2004). Klassifikation, Dauer und praktische Komponenten der Resteffekte von Training. *Leistungssport.* 34 (3): 55-9
94. Issurin, V. (2007). A modern approach to high-performance training: the Block Composition concept. In: *Blumenstein B., Lidor R., Tenenbaum G. editors. Psychology of sport training. Oxford: Meyer & Meyer Sport, 216-34*
95. Issurin, V. (2008). Block periodization: breakthrough in sport training. *Muskegon (MI): Ultimate Training Concepts*.

Cita Original

