PubliCE, (PubliCE) 2007

Monograph

Puesta a Punto para Atletas de Resistencia

David Sandler y Ed McNeely

StrengthPro Inc., Ottawa, Ontario, Canada.

RESUMEN

Para muchos atletas, el año de entrenamiento se resume en una única prueba importante para la cual la fuerza, la velocidad, la resistencia, la destreza y la táctica deben alcanzar el punto óptimo en el momento apropiado. La preparación final para las competencias es tanto un arte como una ciencia, que requiere la comprensión de los cambios fisiológicos que se producen y la destreza para manejar el estado psicológico y emocional del atleta a medida que se aproxima la culminación del año de entrenamiento.

Palabras Clave: puesta a punto, entrenamiento, reducción del entrenamiento, rendimiento deportivo, periodización

INTRODUCCION

Diseñar un plan de entrenamiento para llevar a un atleta a su pico de rendimiento es tanto arte como ciencia. Esto es más evidente en la actualidad que cuando que cuando apareció el tema de la puesta a punto. Si bien la comunidad científica ha realizado un gran trabajo al determinar las adaptaicones que se producen con la puesta a punto (34), hasta la fecha no existe un estudio definitivo o una serie de estudios sobre la combinación óptima de intensidad, volumen, frecuencia, duración o formato de la puesta a punto (25, 51). Con frecuencia, la investigación sobre la puesta a punto ha derivado en resultados conflictivos (51), y además muchos de los estudios se han llevado a cabo en condiciones controladas (20, 27, 31) y no durante competencias, en donde los cambios fisiológicos se combinan con factores técnicos, tácticos y psicológicos que influencian el rendimiento. Esto limita la significancia práctica de la mayoría de los estudios, y la mayor parte de la información sobre la puesta a punto se basa en datos empíricos obtenidos por entrenadores y atletas (26, 31, 42). En el presente artículo se intenta combinar la evidencia científica y empírica de entrenadores y atletas, y nuestra propia experiencia en la preparación de ciclistas, remeros, corredores, biatletas y triatletas para competencias de nivel regional, nacional e internacional.

Los humanos son criaturas complejas; por lo que las recomendaciones que daremos en el presente artículo pueden formar la base para desarrollar un modelo de puesta a punto, pero deberían modificarse para que se ajusten a las necesidades físicas, técnicas, tácticas y fisiológicas de cada atleta.

El Proceso de Entrenamiento

El objetivo del entrenamiento es inducir cambios a nivel fisiológico, psicológico, técnico y mecánico en un atleta para así mejorar su rendimiento. El entrenamiento con frecuencia sigue un proceso simple basado en el Síndrome General de Adaptación descrito por Hans Selye (SAG) (48), y donde una sesión de entrenamiento provoca un nivel de estrés que resulta en fatiga, posiblemente daño tisular y una subsiguiente reducción del rendimiento. Si se permite un tiempo de descanso suficiente posterior a este estímulo, el cuerpo se recuperará, se auto-reparará y se adaptará en relación con el

estrés inicial. El rendimiento se incrementará progresivamente a medida que este ciclo se repite sesión a sesión.

El modelo de fatiga deportiva en respuesta al entrenamiento es una extensión del SAG y sugiere que cada sesión de entrenamiento provoca efectos tanto en los componentes de la aptitud física como en la fatiga (3, 8). Durante períodos de mucho estrés de entrenamiento en los cuales hay poco tiempo de recuperación, la fatiga se acumula, enmascarando la completa extensión de las adaptaciones fisiológicas y de rendimiento. Cuando se reduce o se elimina el estrés de entrenamiento, hay un efecto retrasado de entrenamiento por el cual el cuerpo continúa adaptándose a medida que la fatiga se disipa, permitiendo que se produzca el efecto completo del período de entrenamiento sobre los componentes de la aptitud física (58). Los períodos planificados de reducción del volumen de entrenamiento (i.e., las horas de entrenamiento) se incluyen en el plan anual de entrenamiento, tomando la forma de microciclos de restablecimiento. Los períodos de reducción del entrenamiento con una duración característica de 7-21 días y que se llevan a cabo antes de una competencia se denominan “puestas a punto”. La puesta a punto se utiliza para incrementar la intensidad del entrenamiento (i.e., la dificultad relativa de la sesión de entrenamiento) y así alcanzar el pico de rendimiento en las competiciones importantes. Si bien en muchos deportes se utiliza la puesta a punto, mucho de nuestro conocimiento sobre la puesta a punto proviene de la investigación en atletas de resistencia, particularmente en ciclistas (9, 19).

Adaptaciones a la Puesta en Punto

Diversas adaptaciones fisiológicas, las cuales alcanzan su completa expresión luego de la disipación de la fatiga provocada por el continuo entrenamiento, son responsables del 3-11% de la mejora en el rendimiento reportada durante una puesta a punto (21, 23, 34, 37, 57) en atletas de resistencia. Durante la puesta a punto, el VO_2máx se incrementa o permanece sin cambios (34, 40), posiblemente debido a su duración. De trece estudios revisados por Mujika et al (34), los 5 estudios que emplearon una puesta en punto de más de 14 días no observaron incrementos en el VO_2máx, mientras que 6 de los 8 estudios que implicaron puestas a punto de 14 días o menos observaron mejoras en el VO_2máx. Debido a que el VO_2máx depende tanto del transporte de oxígeno como de su absorción en el tejido muscular, el incremento en los parámetros hematológicos puede ser la causa de los cambios en el VO_2máx observados durante la puesta a punto (12). Se han observado incrementos del 14 y 2.6% en el hematocrito y la concentración de hemoglobina, respectivamente, durante los primeros 7 días de una puesta a punto, mejorando así la capacidad de la sangre para transportar oxígeno (56). Mujika et al (35) observaron una correlación significativa ($r = 0.83$) entre la cuenta de glóbulos rojos post puesta a punto y el porcentaje de mejora en el rendimiento en natación durante la puesta a punto, sugiriendo que los cambios hematológicos son los principales factores que contribuyen al incremento del rendimiento de resistencia observado con la puesta a punto.

La concentración pico de lactato en sangre se incrementa durante la puesta a punto (22, 31). El porcentaje de cambio en el rendimiento de carrera observado en corredores de media distancia se correlacionado ($r = 0.87$) con los cambios en la concentración pico de lactato post carrera (31). Resultados similares han sido observados en nadadores y ciclistas de nivel internacional (6, 22). Los cambios en los valores de la concentración pico de lactato en sangre pueden deberse al incremento de las reservas de glucógeno muscular (19) o al incremento en la actividad de las enzimas glucolíticas (38). Este incremento en los valores de la concentración pico de lactato pueden servir para prevenir la fatiga, debido a que se ha mostrado que el lactato contrarresta los efectos negativos de la hipercalemia inducida por el ejercicio (43) y también que actúa como sistema amortiguador y como sistema de transporte de H^+ desde el sarcolema, protegiendo a la célula de la acidosis metabólica (45).

El incremento en la potencia muscular específica del deporte durante la puesta a punto con frecuencia es mayor que la mejora en la aptitud aeróbica, y puede dar cuenta de la mayor parte de la mejora en el rendimiento inducida por la puesta a punto (23) en atletas de resistencia. Luego de la puesta a punto se producen incrementos en la fuerza, la velocidad de contracción y en la potencia tanto de las fibras de contracción rápida como de las fibras de contracción lenta (39, 53, 54). Se han reportado incrementos de entre el 16-25% en la potencia específica de natación, media en un banco de natación, tanto en hombres como en mujeres (9, 44, 53). Los cambios en la fuerza pueden deberse al incremento de la eficiencia neuromuscular (44) o a cambios en los mecanismos contráctiles (9). Existe evidencia de que la realización de un alto volumen de entrenamiento aeróbico y la mejora de la fuerza y la potencia son incompatibles (13), y se han llevado a cabo algunas revisiones sobre este tema (2, 36). El entrenamiento aeróbico inhibe los mecanismos del sistema nervioso que son responsables de la producción de fuerza y potencia y atenúa el incremento del área de sección cruzada muscular necesario para incrementar la fuerza. Numerosos mecanismos pueden ser responsables de esto último, incluyendo la alteración del ambiente hormonal para favorecer el catabolismo (10); el incremento en el estrés oxidativo que puede afectar el *turnover* de proteínas musculares (50) y que puede inducir daño muscular crónico; y la elevación crónica de la AMPK (la enzima responsable de las adaptaciones al entrenamiento aeróbico) y que inhibe la activación del mTOR, un factor que contribuye a la síntesis proteica inducida por al entrenamiento con sobrecarga (2, 4, 24, 36, 55). Si bien no se ha estudiado el perfil hormonal, el estrés oxidativo y los cambios en la actividad de las enzimas relacionadas con la síntesis proteica durante una puesta a punto, si se ha estudiado la creatina quinasa (CK), que ha sido utilizada como marcador del daño muscular luego del ejercicio de resistencia (1, 46) y de ejercicios predominantemente excéntricos. Cuando se reduce el estrés de entrenamiento durante una puesta a punto, también se produce una reducción de hasta el 70% en los niveles circulantes

de CK (34, 56). A medida que se reduce el estrés de entrenamiento, se produce un período de rápida adaptación y de hipertrofia fibrilar, y se han observado incrementos del 24 y 14.2% en el área de sección cruzada de las fibras tipo IIa en nadadores (53) y ciclistas (38), respectivamente.

Diseño de una Puesta a Punto

En nuestra experiencia, el nivel competitivo del atleta y su volumen de entrenamiento dictan la necesidad de llevar a cabo una puesta a punto y los beneficios que se observarán con la misma; y no todos los atletas se beneficiarán de una puesta a punto. Los atletas de resistencia que entrenan menos de 4 horas semanales no se beneficiarán de una puesta a punto ya que el volumen de entrenamiento es bajo y es poco probable que se acumule fatiga de una semana a la otra. Estos atletas pueden realizar uno o dos días de descanso antes de una carrera y estarán lo suficientemente recuperados como para dar lo mejor durante la prueba. Esta afirmación es respaldada por una serie de estudios llevados a cabo sobre la reducción del entrenamiento (7, 14-16), en los cuales los sujetos que entrenaban 240 minutos por semana gradualmente redujeron su volumen, frecuencia o intensidad de entrenamiento y no observándose cambio alguno en el rendimiento o en el VO_2máx, lo que sugiere que estos atletas no obtuvieron beneficio alguno de la reducción del entrenamiento. Los principiantes en deportes de resistencia con un gran componente técnico tales como el kayakismo, el canotaje, el remo y la natación, y que entrenan con bajos volúmenes, no observarán incrementos significativos en su rendimiento a partir de una puesta a punto. Se ha sugerido que la reducción en el volumen y la frecuencia de entrenamiento puede causar que algunos atletas pierdan el “tacto” en su deporte (25, 41). La retención de la destreza se relaciona con la extensión en que se ha aprendido tal destreza (47). Previamente a una competencia, los atletas principiantes pueden beneficiarse de un entrenamiento continuado de alto volumen para mantener su eficiencia técnica, incluyendo uno o dos días de recuperación previo a la carrera.

Selección de las Competencias

La selección de las competencias para el año deportivo es uno de los primeros pasos a seguir al diseñar un programa de entrenamiento (5). Las puestas a punto pueden utilizarse antes de la mayoría de las competencias o tests importantes que son parte de la selección de equipos. Se debe hacer un uso medido de la puesta a punto; algunos entrenadores recomiendan realizar un total de cinco puestas a punto menores o moderadas y una única puesta a punto mayor (52). Nosotros sugerimos utilizar una única puesta a punto mayor, 1-2 puestas a punto moderadas y no más de 2-3 puestas a puntos menores por año. Algunos creen que realizar puestas a punto con mayor frecuencia que esto reducirá el volumen anual de entrenamiento hasta el punto de que el rendimiento puede verse negativamente afectado (26). Si se van a realizar más de 6 competencias por año, pueden tomarse las competencias adicionales como sesiones de entrenamiento. En estas carreras se debería hacer foco en aspectos técnicos o tácticos específicos y no solo en ganar o perder (5). Por ejemplo, trabajar en la partida o en la capacidad para acelerar en los últimos 500 metros. Utilice las competencias adicionales para identificar debilidades y fortalezas de su atleta ya que esto lo ayudará a refinar el programa de entrenamiento y a crear un mejor plan de carrera para la competencia principal.

Puesta a Punto Menor

Las puestas a punto menores son utilizadas antes de que el atleta participe en los tests de rendimiento que sirven para seleccionar atletas o monitorear el entrenamiento y para las competencias menos importantes, tales como aquellas competencias locales que no son utilizadas para la clasificación a competencias más importantes (26, 52). El diseño de una puesta a punto menor depende del volumen normal de entrenamiento. Los atletas que entrenan 6-10 horas por semana pueden realizar un día de descanso completo antes del test o carrera; aquellos que entrenar 10-15 horas por semana pueden realizar 3 días de puesta a punto; y aquellos que entrenan más de 15 horas por semana pueden realizar una puesta a punto de 5 días. La Tabla 1es un ejemplo de una puesta a punto característica que hemos utilizado con ciclistas de ruta y con ciclistas que participaban en pruebas contrarreloj. La puesta a punto menor no debe ser la primera oportunidad en que un atleta entrena a un ritmo mayor que su ritmo de carrera; para esto se deberían incluir 2-3 sesiones de entrenamiento a un ritmo superior al ritmo de carrera para el entrenamiento en las semanas previas a la primera puesta a punto menor.

Puesta a Punto Moderada

La puesta a punto moderada se utiliza para las competencias secundarias, es decir aquellas en donde se requiere de un buen rendimiento para calificar a un evento más importante. Para estas competencias los atletas deben sentirse confiados en su capacidad para tener un buen rendimiento, aun si no están completamente descansados. Las puestas a punto moderadas deben estar dispersas a lo largo del año (5), siendo la última 4-6 semanas antes del comienzo de la puesta a punto principal. Está última puesta a punto moderada no solo es la preparación para una competencia sino también una experiencia de aprendizaje que servirá para mejorar la puesta a punto principal al proveer información de cómo responde el atleta ante la reducción del volumen y el incremento de la intensidad de entrenamiento. Los atletas que entrenan 6-10 horas semanales utilizarán una puesta a punto moderada de 3-5 días, aquellos que entrenan entre 10-15 horas por semana

utilizarán una puesta a punto moderada de 7-10 días y aquellos que entrenan más de 15 horas utilizarán una puesta a punto moderada de 10-14 días. El diseño de una puesta a punto moderada seguirá las recomendaciones dadas para la puesta a punto principal en relación con la intensidad, volumen y frecuencia de entrenamiento. Se debe llevar un registro cuidadoso y detallado de las sesiones de entrenamiento utilizadas en una puesta a punto moderada. El registro de datos objetivos y subjetivos tales como la sensación de recuperación, dolor muscular, y la confianza del atleta ayudará a diseñar la puesta a punto principal.

Puesta a Punto Principal

La puesta a punto principal se utiliza antes de la competencia más importante del año. Debido a la duración requerida para la puesta a punto principal, solo se debería utilizar una vez al año.

Duración

Debido a la gran reducción en el estimulo de entrenamiento durante la puesta a punto, la duración de la misma puede tener un gran impacto sobre la magnitud del incremento en el rendimiento. Dentro de las 1-4 semanas de finalizado el entrenamiento, los atletas altamente entrenados muestran una reducción en algunos aspectos del rendimiento (9), posiblemente debido a una "pérdida de sensibilidad" durante el entrenamiento y la competencia (32). Mujika et al (29) estudiaron los efectos de puestas a punto de 21, 28 y 48 días sobre el rendimiento en nadadores altamente entrenados. Estos investigadores observaron mejoras significativas en los grupos que realizaron las puestas a punto de 21 y 28 días pero no en el grupo que realizó la puesta a punto de 48 días. Otros investigadores, que han medido el rendimiento deportivo, han observado mejoras con puestas a punto de entre 7-21 días (9, 21, 49). El número de días necesario para que una puesta a punto sea efectiva puede verse afectado por el volumen y la intensidad del entrenamiento previo a la puesta a punto, así como también por el nivel de aptitud física del atleta.

Se han desarrollado modelos matemáticos para tratar de predecir el número óptimo de días que debe durar una puesta a punto (11, 28, 29). La duración de la puesta a punto estimada mediante estos modelos está en el rango de los 12-32 días (33), confirmando lo que muchos entrenadores han descubierto mediante ensayo y error, pero esto no ha adicionado mayor precisión a la búsqueda de la duración óptima de la puesta a punto. Para aquellos que entrenan más de 4 horas por semana, la puesta a punto principal debe ser planeada de acuerdo con el volumen de trabajo. En base a nuestra experiencia, hemos desarrollado la Tabla 2, que puede utilizarse como guía para establecer la duración de la puesta a punto en base al número de horas por semana de entrenamiento.

Volumen

Una de las principales características de una puesta a punto es la reducción del volumen de entrenamiento. En estudios llevados a cabo con corredores, Houmard et al (17, 18) observaron mejoras en el tiempo de carrera en distancias de 800 y 1600 metros luego de una reducción del volumen de entrenamiento del 70% en un período de 3 semanas.

Duración	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
1 Día	Libre	Competencia				
3 Días	Libre	5 x 2 min a un ritmo de carrera 5% más rápido que el ritmo de competencia; 20 min a un ritmo estable	3 x 1 min a un ritmo de carrera 5% más rápido que el ritmo de competencia; 20 min a ritmo estable	Competencia		
5 Días	3 x 10 min al ritmo de carrera	45 min a ritmo estable	7 x 3 min a un ritmo de carrera 3% más rápido que el ritmo de competencia; 20 min a ritmo estable	5 x 2 min a un ritmo de carrera 5% más rápido que el ritmo de competencia; 20 min a ritmo estable	3 x 1 min a un ritmo de carrera 7.5% más rápido que el ritmo de competencia; 20 min a ritmo estable	Competencia

Tabla 1. *Ejemplos de puestas a punto menores para ciclistas de ruta y ciclistas que participan en pruebas contrarreloj.*

Houmard et al (21) hallaron un incremento en la economía de carrera y una mejora del 3% en el tiempo de carrera en una prueba de 5km luego de una reducción del 85% en el volumen de entrenamiento durante un período de 7 días. Existe una relación inversa entre la reducción del rendimiento y la mejora del rendimiento durante la puesta a punto (30). Si el volumen de entrenamiento no se reduce lo suficiente, aparentemente no se producen mejoras en el rendimiento. Sheply et al (49) examinaron los efectos de una reducción del 62% en el volumen de entrenamiento durante un período de 7 días en comparación con la reducción del 90% en el volumen de entrenamiento en un período de 7 días. Estos investigadores hallaron que el grupo que redujo su volumen de entrenamiento en un 62% no exhibió mejoras en el tiempo hasta el agotamiento. Sin embargo, aquellos que redujeron su volumen de entrenamiento en un 90% exhibieron una incremento del 22% en el tiempo hasta el agotamiento. A partir de estos estudios, podemos concluir que durante la puesta a punto principal de 14 o más días de duración, el volumen de entrenamiento debe reducirse entre un 60 y un 90% (51). En otras palabras, si un atleta normalmente entrena 10 horas por semana y realizará una puesta a punto de 7 días, entonces durante la puesta a punto solo entrenará 3 horas por semana. Se debe tener en mente que la reducción en el volumen de entrenamiento no se lleva a cabo bruscamente; sino que la reducción del volumen se realiza en forma progresiva durante la puesta a punto. Las puestas a punto progresivas, en donde el volumen de entrenamiento se reduce gradualmente parece tener un mayor impacto sobre el rendimiento que las puestas a punto en escalón, donde la reducción del volumen se hace en bruscamente, con frecuencia en un solo paso (17). Martin et al (27) observaron que la mejora del rendimiento en ciclistas alcanzó el pico durante la primer semana de una puesta a punto de dos semanas en la cual la reducción del volumen de entrenamiento se llevó a cabo en un solo paso. Zarkadas et al (57) hallaron una mejora del 11.8% en el tiempo de carrera sobre 5km luego de una puesta a punto progresiva de 10 días pero solo una mejora del 3% en el rendimiento utilizando una reducción del volumen en un solo paso. Hourmard et al (18) no observaron mejoras en el rendimiento luego de una puesta a punto en escalón de 3 semanas. La ventaja de las puestas a punto progresivas sobre las puestas a punto en escalón probablemente se deba al efecto de desentrenamiento que se produce cuando la rápida reducción del volumen utilizada en las puestas a punto en escalón se mantiene por un período extendido de tiempo. Si bien, la puesta a punto progresiva es la elección obvia para la competencia principal del año, una puesta a punto en escalón puede ser mejor para una puesta a punto menor o moderada, donde la duración de la puesta a punto es menor a los 10 días (26). Si se realizará una puesta a punto principal, se debe considerar seguir la progresión sugerida en la Tabla 3.

Horas de Entrenamiento/Semana	Puesta a Punto Principal
6-10	7 días
10-15	14 días
15+	21-30 días

Tabla 2. *Tiempo de entrenamiento para la puesta a punto principal.*

Frecuencia

La reducción del volumen de entrenamiento en una puesta a punto no debe producirse como resultado de cambios drásticos en la frecuencia de entrenamiento (19) sino que la reducción del volumen se lleva a cabo reduciendo la duración de cada sesión de entrenamiento. Neufer et al (41) hallaron que la reducción del volumen de entrenamiento (80-90%) reduciendo la frecuencia de entrenamiento en un 50-85% resultó en una reducción de la potencia de nado luego de solo 7 días de puesta a punto; por otra parte hay estudios que han mostrado que la reducción de la frecuencia de entrenamiento en un 20-50% derivó en una mejora del rendimiento (20). Las diferencias en los requerimientos técnicos entre los nadadores (41) y los corredores (20) puede explicar la incongruencia de los resultados. Neufer et al (41) sugirió que la reducción de la frecuencia de entrenamiento pudo haber afectado el rendimiento técnico de los nadadores, haciendo que estos “pierdan la sensibilidad” en el agua. Los corredores pudieron no haber experimentado la misma pérdida debido a que la carrera es menos técnica que la natación, y a que la frecuencia de entrenamiento de los corredores no se redujo tanto como la frecuencia de entrenamiento de los nadadores.

Volumen de Entrenamiento (horas/semana)	Semana de Puesta a Punto, 1 hora (% de reducción)	Semana de Puesta a Punto, 2 horas (% de reducción)	Semana de Puesta a Punto, 3 horas (% de reducción)
6-10	70	--	--
10-15	45	70	--
15+	30	50	70

Tabla 3. *Cambios progresivos en el volumen para la puesta a punto principal.*

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
40 min de remo a ritmo estable	4 x 5 min de remo al umbral anaeróbico, 10 min de recuperación activa entre cada pasada	5 x 4 min al umbral anaeróbico, 30 min de remo a ritmo estable	Libre	4-6 x 3 min de remo a ritmo de competencia, 5 min de remo a ritmo estable entre pasadas	4 x 2 min de remo a ritmo de competencia, 5 min de recuperación entre las pasadas	Competencia

Tabla 4. *Semana final de puesta a punto para un remero que entrena más de 15 horas por semana.*

En los deportes de resistencia más técnicos (e.g., natación, remo, esquí y kayak) mantener una frecuencia de entrenamiento de 5-6 días por semana ayudará a evitar la reducción de la eficiencia técnica (26). En deportes de resistencia menos técnicos como la carrera y el ciclismo, la frecuencia de entrenamiento puede reducirse hasta un 50%, particularmente en la semana previa la competencia (42).

Intensidad

A medida que progresa la puesta a punto, la intensidad del entrenamiento se incrementa y el volumen de entrenamiento se reduce. En un estudio que comparó puestas a punto de baja y alta intensidad, Shepley et al (49) hallaron que las respuestas fisiológicas a las 2 puestas a punto fueron similares pero solo el grupo que realizó la puesta a punto de alta intensidad exhibió un incremento en el rendimiento. Houmard y Johns (19) sugirieron que los entrenamientos que utilizan intensidades menores al 70% del VO_2máx mantienen o reducen el rendimiento durante la puesta a punto, mientras que las puestas a punto que utilizan intensidades mayores al 90% del VO_2máx mejoran el rendimiento. Los trabajos en estado estable pueden ser gradualmente reemplazados con trabajos fraccionados de alta intensidad y trabajos de esprints cortos. En la semana final, se deben realizar trabajos al ritmo de competencia o casi al ritmo de competencia casi diariamente (26). En la Tabla 4 se muestra la semana final de una puesta a punto que hemos utilizado exitosamente con remeros previamente a Juegos Olímpicos y Campeonatos Mundiales. Los trabajos a ritmo de carrera en los últimos dos días es más un trabajo psicológico que un trabajo fisiológico. Los trabajos fraccionados a ritmo de carrera y los esprints les dan a los atletas la sensación de velocidad, potencia y la confianza que necesitan para el día de competencia (26). Muchos atletas nos han mencionado que creían importante hacer que la última sesión de entrenamiento los deje con una sensación energizante y no fatigante. En nuestra experiencia, los últimos días de la puesta a punto son más efectivos cuando se llevan a cabo en el lugar de competencia ya que permite que los atletas se familiaricen con el lugar y sus alrededores.

CONCLUSION

La puesta a punto es un período en donde se reduce el volumen de entrenamiento y se incrementa la intensidad del mismo antes de una competencia. La duración de la puesta a punto depende de si es una puesta a punto menor, una puesta a punto moderada o si es la puesta a punto principal, y también depende del volumen de entrenamiento previo a la puesta a punto. Antes de la puesta a punto principal se debería llevar a cabo al menos una puesta a punto moderada. Esto permitirá ajustar la puesta a punto a las necesidades individuales y experimentar diferentes combinaciones de trabajos fraccionados y esprints durante la semana final. Cada atleta es distinto a la hora de la reducción del volumen de entrenamiento. Muchos atletas disfrutan la sensación de velocidad, potencia y energía renovada. Sin embargo, otros pasarán un mal momento al

manejar la reducción del volumen preocupándose por el desentrenamiento o no sabrán cómo manejar el tiempo libre extra que tendrán al reducir su volumen de entrenamiento. Los entrenadores deben estar atentos a las respuestas individuales de cada atleta y deben estar preparados para ajustar sus rutinas de entrenamiento para adecuarse a sus necesidades.

REFERENCIAS

1. Armstrong, R.B (1990). Initial events in exercise-induced muscular injury. *Med. Sci. Sports Exerc. 22:429–435*
2. Baar, K (2006). Training for endurance and strength: Lessons from cell signaling. *Med. Sci. Sports Exerc. 38:1939–1944*
3. Bannister, E.W (1991). Modeling elite athletic performance. In: Physiological Testing of the High Performance Athlete. *J.D. MacDougal, H.A. Wenger, and H.J. Green, eds. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 403–424*
4. Bodine, S (2006). mTOR signaling and the molecular adaptation to resistance exercise. *Med. Sci. Sports Exerc. 38: 1950–1957*
5. Bompa, T (1999). Periodization: Theory and methodology of training. *Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 293–311*
6. Bonifazi, M., F. Sardella, and C. Luppo (2000). Preparatory versus main competitions: Differences in performances, lactate responses and pre-competition plasma cortisol concentrations in elite male swimmers. *Eur. J. Appl. Physiol. 82:368–373*
7. Brynteson, E., and P. Sinning (1973). The effects of training frequencies on the retention of cardiovascular fitness. *Med. Sci. Sports Exerc. 5:29–33*
8. Chiu, L.Z.F., and J.L. Barnes (2003). The fitness-fatigue model revisited: Implications for planning short and longterm training. *Strength Cond. J. 25(6):42–52*
9. Costill, D.L., D.S. King, R. Thomas, and M. Hargreaves (1985). Effects of reduced training on muscular power in swimmers. *Phys. Sports Med. 30:94–101*
10. Elliott, M., P. Wagner, and L. Chiu (2007). Power athletes and distance training: Physiological and biomechanical rationale for change. *Sports Med. 37:47–57*
11. Fitz-Clarke, J., R.H. Morton, and E.W. Banister (1991). Optimizing athletic performance by influence curves. *J. Appl. Physiol. 71:1151–1158*
12. Gledhill, N (1985). The influence of altered blood volume and oxygen transport capacity on aerobic performance. *Exerc. Sports Sci. Rev. 13:75–94*
13. Hickson, R (1980). Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol. 45:255–263*
14. Hickson, R., C. Foster, M. Pollock, T. Galassi, and S. Rich (1985). Reduced training intensities and loss of aerobic power, endurance, and cardiac growth. *J. Appl. Physiol. 58:492–499*
15. Hickson, R., C. Kanakis, J. Davis, A. Moore, and S. Rich (1982). Reduced training duration effects on aerobic power, endurance, and cardiac growth. *J. Appl. Physiol. 53:225–229*
16. Hickson, R., and R. Rosenkoetter (1981). Reduced training frequencies and maintenance of increased aerobic power. *Med. Sci. Sports Exerc. 13:13–16*
17. Houmard, J (1991). Impact of reduced training on performance in endurance athletes. *Sports Med. 12:380–393*
18. Houmard, J., D. Costill, J.B. Mitchell, S.H. Park, R.C. Hickner, and J.N. Roemmich (1990). Reduced training maintains performance in distance runners. *Int. J. Sports Med. 11:46–52*
19. Houmard, J., and R. Johns (1994). Effects of taper on swim performance: Practical implications. *Sports Med. 17:224–232*
20. Houmard, J., J.P. Kirwan, M.G. Flynn, and J.B. Mitchell (1989). Effects of reduced training on submaximal and maximal running responses. *Int. J. Sports Med. 10:30–33*
21. Houmard, J., B.K. Scott, C.L. Justice, and T. Chenier (1994). The effects of taper on performance in distance runners. *Med. Sci. Sports Exerc. 26:624–631*
22. Jeukendrup, A.E., M.K. Hesselink, A.C. Snyder, H. Kuipers, and H.A. Keizer (1992). Physiological changes in male competitive cyclists after two weeks of intensified training. *Int. J. Sports Med. 13:534–541*
23. Johns, R., J. Houmard, R.W. Kobe, T. Hortobagyi, N.J. Bruno, J.M. Wells, and M.H. Shinebarger (1992). Effects of taper on swim power, stroke distance, and performance. *Med. Sci. Sports Exerc. 24:1141– 1146*
24. Kimball, S (2006). Interaction between the AMP activated protein kinase and mTOR signaling pathways. *Med. Sci. Sports Exerc. 38:1958–1964*
25. Kubukeli, Z., T. Noakes, and S. Dennis (2002). Training techniques to improve endurance exercise performances. *Sports Med. 32:489–509*
26. Maglischo, E (2003). Swimming Fastest. *Champaign, IL: Human Kinetics*
27. Martin, D., J.C. Scifres, S.D. Zimmerman, and J.G. Wilkinson (1994). Effects of interval training and taper on cycling performance and isokinetic leg strength. *Int. J. Sports Med. 15:485–491*
28. Morton, R., J. Fitz-Clarke, and E. Banister (1990). Modeling human performance in running. *J. Appl. Physiol. 69:1171–1177*
29. Mujika, I., T. Busso, A. Geyssant, F. Barale, L. Lacoste, and J.C. Chartrand (1996). Modeled response to training and taper in competitive swimmers. *Med. Sci. Sports Exerc. 28:251–258*
30. Mujika, I., J.C. Chartrand, T. Busso, A. Geyssant, F. Barale, and L. Lacoste (1995). Effects of training on performance in competitive swimmers. *Can. J. Appl. Physiol. 20:395–406*
31. Mujika, I., A. Goya, S. Padillo, A. Grijalba, E. Gorostiaga, and J. Ibanez (2000). Physiological responses to a 6-d taper in middle-distance runners: Influence of training volume and intensity. *Med. Sci. Sports Exerc. 32:511–517*
32. Mujika, I., A. Goya, E. Ruiz, A. Grijalba, J. Santisteban, and S. Padilla (2002). Physiological and performance responses to a 6-d

taper in middle distance runners: Influence of training frequency. *Int. J. Sports Med. 23:367373*
33. Mujika, I., and S. Padilla (2003). Scientific basis for precompetition tapering strategies. *Med. Sci. Sports Exerc. 35:11821187*
34. Mujika, I., S. Padilla, and T. Busso (2004). Physiological changes associated with pre-event taper in athletes. *Sports Med. 34:891927*
35. Mujika, I., S. Padilla, A. Geyssant, and J.C. Chartrand (1998). Hematological responses to training in competitive swimmers: Relationships with performance. *Arch. Physiol. Biochem. 105: 379385*
36. Nader, G (2006). Concurrent strength and endurance training: From molecules to man. *Med. Sci. Sports Exerc. 38:19651970*
37. Neary, J.P. , Y.N. Bhambhani, and D.C. Mckenzie (2003). Effects of different stepwise reduction taper protocols on cycling performance. *Can. J. Appl. Physiol 28:576587*
38. Neary, J.P., T.P. Martin, D.C. Reid, R. Burnham, and H.A. Quinney (1992). The effects of a reduced exercise duration taper programme on performance and muscle enzymes of endurance cyclists. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol. 65:3036*
39. Neary, J.P., T.P. Martin, D.C. Reid, R. Burnham, and H.A. Quinney (2003). Effects of taper on endurance cycling capacity and single muscle fiber properties. *Med. Sci. Sports Exerc. 35:18751881*
40. Neary, J.P., D.C. Mckenzie, and Y.N. Bhambhani (2005). Muscle oxygenation trends after tapering in trained cyclists. *Dynamic Med. 4(4):19*
41. Neufer, P.D., D. Costill, R.A. Fielding, M.G. Flynn, and J.P. Kirwan (1987). Effect of reduced training on muscular strength and endurance in competitive swimmers. *Med. Sci. Sports Exerc. 19:486490*
42. Noakes, T (2001). Lore of Running. *Champaign, IL: Human Kinetics. pp. 320321*
43. Pederson, T.H., T. Clausen, and O.B. Nielsen (2003). Loss of force induced by high extracellular [K+] in rat muscle: Effect of temperature, lactic acid, and β2-agonist. *J. Physiol. 551:277286*
44. Raglin, J.S., D.M. Koceja, and J.M. Stager (1996). Mood, neuromuscular function, and performance during training in female swimmers. *Med. Sci. Sports Exerc. 28:372377*
45. Robergs, R.A., F.G. Hisvand, and D. Porter (2004). Biochemistry of exercise induced metabolic acidosis. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 287:502516*
46. Romano-Ely, B.C., M.K. Todd, M.J. Saunders, and T. St Laurent (2006). Effect of an isocaloric carbohydrate protein antioxidant drink on cycling performance. *Med. Sci. Sports Exerc. 38:16081616*
47. Schmidt, R., and T. Lee (1999). Motor Control and Learning. *Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 385 408*
48. Selye, H (1956). The Stress of Life. *New York: McGraw Hill*
49. Sheply, B., J.D. Macdougall, N. Cipriano, J.R. Sutton, M.A. Tarnopolsky, and G. Coates (1992). Physiological effects of tapering in highly trained athletes. *J. Appl. Physiol. 72:706711*
50. Siff, M (2000). Supertraining. Denver. *Supertraining Institute, pp. 314 330*
51. Smith, D (2003). A framework for understanding the training process that leads to elite performance. *Sports Med. 33:11031126*
52. Stafford, I (2005). Coaching for Long-term Athlete Development. *Leeds, UK: The National Coaching Foundation, pp. 2750*
53. Trappe, S., D. Costill, and R. Thomas (2000). Effect of swim taper on whole muscle and single fiber contractile properties. *Med. Sci. Sports Exerc. 32:4856*
54. Trinity, J.D., M.D. Pahnke, E.C. Reese, and E. Coyle (2006). Maximal mechanical power during a taper in elite swimmers. *Med. Sci. Sports Exerc. 38:16431649*
55. Winder, W., E. Taylor, and D. Thomson (2006). Role of AMP-activated protein kinase in the molecular adaptation to endurance exercise. *Med. Sci. Sports Exerc. 38:19451949*
56. Yamamoto, Y., and Y. Mutoh (1988). Hematological and biochemical indices during the taper period of competitive swimmers. In: Swimming Science V, International Series on Sports Sciences. B. Ungerects, K. Wilka, and K. Reischle, eds. *Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 243249*
57. Zarkadas, P., J. Carter, and E. Banister (1994). Taper increases performance and aerobic power in triathletes. *Med. Sci. Sports Exerc. 26:34*
58. Zatsiorsky, V (1995). Science and Practice of Strength Training. *Champaign IL: Human Kinetics, pp. 122123*

Cita Original

Ed McNeely and David Sandler. Tapering for Endurance Athletes. Strength and Conditioning Journal, 29(5):1824; 2007.