

Curso de Médicos de Equipos

Congreso Argentino de Medicina del Deporte

Buenos Aires

Noviembre 2004



Planificación y Control del Entrenamiento en la Altura Media.

Prof. Dr. Armando Enrique Pancorbo Sandoval
Cuba



¿Cuándo se inicia la problemática de la Altura?

El problema de la adaptación de los deportistas a la Altitud surgió por primera vez cuando el COI decidió celebrar los Juegos Olímpicos de 1968 en México situado a una altitud de 2240 m de altitud sobre el nivel del mar.

A mediados de los años 60, distintos Laboratorios de Medicina del Deporte y de Ciencias Aplicadas al Deporte del mundo investigaron intensamente posibles vías efectivas para la adaptación de los deportistas a las condiciones climáticas y geográficas de México.

De esto , ¿qué se originó?

- ✓ Surgió la respuesta de adaptación a las condiciones de México 68
- ✓ Posterior elaboración de nuevas estrategias. Se ha convertido en un sistema de entrenamiento.



Rendimiento Deportivo y Altitud.

El efecto de la altitud sobre el rendimiento alcanza el máximo en los primeros días después de la llegada, antes de que tenga lugar la adaptación fisiológica. La disminución de la capacidad aeróbica es proporcional al aumento de la altitud:

- A 5,000 m, la capacidad aeróbica ($VO_2Máx.$) disminuye un 50%.
- A 4,000 m, se reduce en un 20-25%. Puede llegar hasta un 30%.
- A 3,000 m, disminuye como mínimo en un 12-15%, y puede llegar hasta un 20%.
- A 2,000-2,300 m, se observa una disminución del $VO_2 Máx.$ aproximadamente del 5% como mínimo y hasta un 12-15%.



Afectaciones de la Altura :

- La disminución del VO_2 Máx. se produce a partir de los 1500m , donde existe una presión barométrica inferior a los 650 mm). Después de este nivel el VO_2 máximo disminuye aproximadamente en 1% por cada 100 m de altitud.
- La disminución de la presión y de la densidad atmosférica según el incremento de la altura provoca una disminución de la presión barométrica , todo lo cual disminuye la PO_2 , incrementando las condiciones hipóxicas , desencadenando una disminución de la cantidad de O_2 en el aire alveolar , provocando una disminución del abastecimiento de O_2 a los tejidos.



Condiciones Especiales de la Altura y Repercusión en el Rendimiento

Con el aumento de altura, la temperatura del aire va disminuyendo aproximadamente unos 6.5°C por cada 1000 m de altitud; también desciende la humedad relativa del aire y disminuye la fuerza de la gravedad.

Todo lo anteriormente expuesto provoca condiciones especiales, radicalmente diferentes de las del nivel del mar, en el organismo del atleta con relación a las cargas de entrenamiento y de competición de distinto carácter, magnitud y finalidad.



Está demostrado que la disminución de la densidad del aire en la altura hace aumentar los índices de fuerza-velocidad.

- **Por ejemplo la densidad del aire a una altitud media de 2200-2400 metros corresponde en una carrera de velocidad a la acción del viento de espalda, o sea a favor del velocista, con una velocidad de 1,5-1,7 m/s, lo cual explica los excelentes resultados en las competencias en altura media en las carreras de 100, 200 y 400 m planos en el atletismo, así como en las carreras de patinaje de 500m y en los eventos puro de velocidad en el ciclismo.**
- **Se aceptan por lo general que la altitud tiene efectos positivos sobre los eventos deportivos de menos de 2 minutos de duración, no así para los eventos de mayor duración.**



- En condiciones de altura media, también mejoran las marcas del área de lanzamiento del atletismo, por ejemplo estudios efectuados han demostrado que como media los lanzamientos en el martillo alcanzan 53 cm más, el disco 162 cm, la impulsión de la bala 5 cm y la jabalina 69 cm.
- El área de saltos en la disciplina de campo y pista, también se benefician, un ejemplo, lo fue el salto alcanzado en salto largo por el norteamericano Bob Beamon en México '68.
- Las disciplinas de resistencia cuando compiten en la altura no son beneficiadas por la afectación de las condiciones aeróbicas. Los deportistas que viven en condiciones de altura o que entrenan obtienen generalmente los primeros resultados.



- Hemos observado como países que se encuentran situados sobre la altitud media o elevada, sus equipos deportivos de conjunto se muestran prácticamente invencibles en casa, al recibir a otros países que sus equipos son superiores, un ejemplo ocurre en las eliminatorias de Fútbol de Sudamérica para las Copas del Mundo, siendo esto mucho más marcado en ciudades altiplanas ubicadas a partir de los 3000 m de altura sobre el nivel del mar.
- Debemos recordar que el entrenamiento en altura media, es también un método de entrenamiento para desarrollar la capacidad funcional motora Resistencia, con la finalidad de mejorar los rendimientos deportivos a nivel del mar.



Salud y Altitudes diferentes. “ Mal de Altura”

Cuidados con los deportistas y acompañantes.

1. Mal de Montaña Agudo (puede ocurrir a partir de los 1500 m de altitud).
2. Mal de Montaña Crónico o Enfermedad de Monge
3. Edema Pulmonar de Altitud (por encima de los 2500m)
4. Edema Cerebral de Altitud (por encima de 4000m)
5. Trastornos diversos durante la estancia en la altitud (por encima 5000 m)



Algunas consideraciones para prevenir estados patológicos y/o mala adaptaciones durante el entrenamiento en la altura .

- ✓ Estado de salud óptimo (conocer el estado de salud de cada miembro del colectivo). Disponer de los recursos médicos para la atención de urgencia y el traslado del afectado.
- ✓ Diseño de la planificación y control del entrenamiento durante la estancia en la altitud. Cumplimientos de los objetivos planificados por el colectivo de entrenadores y el personal médico.



Efectos de la Altura sobre el Organismo.

Altitudes superiores a 1600 m, especialmente entre los 1800-2800 m, provocan modificaciones importantes en el proceso del entrenamiento y “puede aumentar” el rendimiento deportivo posterior de competición en condiciones del mar; si la metodología del entrenamiento utilizado previo, durante y posterior a la altura ha sido el adecuado, existiendo un buen control del entrenamiento.

La deficiencia de O₂ (hipoxia), la radiación solar, la ionización de la atmósfera, los factores climáticos específicos; producen las modificaciones fisiológicas con respuestas inmediatas y tardías a la aclimatación.



Objetivos del Entrenamiento en la Altura para el Deporte de Alto Rendimiento.

- 1. Acclimatación a la altura cuando se va a competir en ella. Se debe realizar la adaptación precisamente en la ciudad en que se va a efectuar la competencia. Lo ideal sería permanecer como mínimo 10-14 días, y en las disciplinas de resistencia entre los 15-20 días, como mínimo. Los deportes del grupo de fuerza rápida y velocidad, son los que necesitan menos aclimatización previa. Sin embargo es necesario tener en cuenta que en altitudes medias y alta los procesos de recuperación después de los ejercicios de entrenamiento y de competición son más lento y que el cansancio surge antes.**




Objetivos del Entrenamiento en la Altura (cont.)

2. Entrenamiento en la altura con el objetivo de competir posteriormente a nivel del mar. Las disciplinas más beneficiadas en este tipo de entrenamiento por sus efectos fisiológicos son los del grupo de deportes de Resistencia.

3. Como parte del período preparatorio sobre todo en su fase general (inicial) para diferentes grupos de deporte, entre estos: área de velocidad , salto y lanzamiento del atletismo, deportes de combate y algunos deportes de juego en conjunto.



Aspectos importantes previos para alcanzar una óptima adaptación.

- Estado de salud y características morfo-funcionales de cada atleta.
 - Edad cronológica y deportiva.
 - Nivel de entrenamiento alcanzado anteriormente. Deben poseer una buena base aeróbica.
 - Experiencias anteriores en la altura.
 - Altura efectiva (diferencia entre la altura a que va y de donde viene).
 - Tiempo de permanencia en la estancia
 - El diseño de un programa de entrenamiento en la altura, que comprenda una estrategia antes de la estancia en la altura, durante el entrenamiento en la altura y al regreso al llano. Esta planificación debe ir unida a un control médico –pedagógico del entrenamiento, acompañado de un programa de recuperación individual para cada deportista.
- 

Fases Metodológicas del Entrenamiento en la Altura

De forma clásica la estancia en la altura media (1880-2800 m, sobre el nivel del mar) oscila en un período de tiempo entre los 20 a los 24 días.

El diseño del entrenamiento durante la altura media consta de 3 fases diferentes, las cuales son:

- 1. Fase de Aclimatación (3-5 días):** Fundamentalmente trabajo aeróbico ligero y medio, con bajo volumen de entrenamiento.
- 2. Fase de Entrenamiento:** Debe contar de varios microciclos. Se caracteriza por volúmenes elevados de entrenamiento, al inicio a predominio aeróbico. De forma progresiva a medida que avanza esta fase, existirá un mayor volumen anaeróbico, esto dependerá de las características del atleta y de la disciplina deportiva.



En la *fase de entrenamiento* el entrenador debe tener mucho más cuidado con la relación de las cargas de entrenamiento y los mecanismos de recuperación. Se hace necesario caracterizar la adaptación de cada deportista. Cuidados especiales con: nutrición, hidratación, ayuda ergogénica, recuperación regenerativa, masaje, sueño 8 horas.

3. *Fase de Asimilación y Recuperación (últimos 3-4 días):*
Se caracteriza por una disminución de la intensidad y volumen del entrenamiento. El deportista no debe readaptarse al nivel del mar en condiciones de fatiga.



Algunas diferencias con la carga del entrenamiento Altura – Nivel del Mar

Comparado con el entrenamiento a nivel del mar se deben tener en cuenta los siguientes aspectos del entrenamiento en la Altura :

- a) **Trabajo aeróbico:** La velocidad será más lenta que a nivel del mar.
- b) **Trabajo anaeróbico:** En distancias muy cortas la velocidad puede ser igual que a nivel del mar. En distancias superiores sería más lenta.
- c) Si las intensidades del entrenamiento son elevadas, las pausas de descanso deben ser más largos que a nivel del mar.



¿Qué debemos tener en cuenta cuando el objetivo de entrenamiento en la altura es la de competir posteriormente a nivel del mar ?

1. Durante la temporada debe limitarse a 60-70 días anuales el entrenamiento de la altura media (3-4 estancias como máximo y con una duración de 10 hasta de 20-24 días). Durante la temporada lo más habitual es realizar de 1 –2 entrenamiento de altura durante 20-24 días, pero en las disciplinas de resistencia suele utilizarse en ocasiones de 3-4 entrenamientos en la altura



2. Para mantener la efectividad es indispensable en cada estancia:

- a) Acortar gradualmente la duración de la 1ra. fase (aclimatación) y de la parte inicial (aeróbica) de la 2da. fase (entrenamiento).**

- b) Acelerar el nivel de cargas alcanzadas por el deportista a nivel del mar.**



Readaptación a nivel del mar posterior a una concentración regular en la Altura (20-24 días) con fines competitivos .
¿ Qué debemos hacer ? (Suslov '87)

- 1) Competiciones durante la *1ra semana*. Se recomienda un régimen de descarga, con un volumen medio y una disminución relativa de la intensidad al incorporarse al nivel del mar.

2. Competiciones al final de *2da semana*.
 - a) 1er. Microciclo (2 días): Régimen de descarga.
 - b) 2do. microciclo (5-6 días): Volumen medio e intensidad alta.
 - c) 3er. Microciclo (5-6 días): Asimilación, volumen bajo e intensidad relativamente media.



3) Competiciones al final de la *3era. Semana.*

a) 1er. Microciclo (2 días): Régimen de descarga.

b) 2do. Microciclo (5-6 días): Primeros 3 días de intensidad moderada con volumen medio, segundo 3 días alta intensidad con volumen medio.


c) 3er. Microciclo (5-6): Alta intensidad con volumen medio.

d) 4to. Microciclo (5-6 días): Asimilación, volumen bajo e intensidad media.



Mejor Rendimiento competitivo en condiciones a nivel del mar post-altura (reaclimatización)

Polunín (1990) señala que la respuesta de rendimiento después del entrenamiento en altitud responde a los siguientes aspectos.

- a) La capacidad de trabajo se va aumentando entre 3-7 día. Se pueden conseguir excelentes resultados, especialmente en el tercero y cuarto día.
 - b) La capacidad de trabajo disminuye gradualmente al comienzo de la segunda semana, aunque su nivel puede ser de algún modo algo más alto que al comienzo del entrenamiento de altitud.
 - c) Al comienzo de los días 10-13, la capacidad de trabajo aumenta gradualmente y las competiciones llegan a ser más efectivas entre los días 18-24 de la reaclimatización, principalmente entre los días 18-20.
 - d) La “tercera ola” de aumento de la capacidad de trabajo ocurre entre los días 36-50, pero no se manifiesta tan especialmente como con aquellos que compitieron durante el primer y segundo periodo
- 

Resumiendo existen “tres olas” en el incremento de la capacidad de trabajo post altura media, las cuales son:

- ▶ **Primera ola: 3ero-7mo días (3-4to días).**
- ▶ **Segunda ola: 18vo-24to días (18-20 días).**
- ▶ **Tercera ola: 36to-50mo días (menos importante).**

Recordar que la adaptación es Individual.



Importancia de la recuperación biológica individual para colaborar con la adaptación a la altura y con la calidad del entrenamiento:

1. Nutrición balanceada (importancia HC). Hidratación.
2. Suplementos Nutricionales.
3. Masaje corporal, hidromasaje.
4. Adecuada relación carga-entrenamiento y recuperación. Criterio de progresión de las cargas.
5. Resistencia regenerativa.
6. Relajación psicológica.
7. Sueño restaurador entre 8-9 horas.



Control del Entrenamiento en la Altura. **Importancia del Diario Individual.**

**a) Caracterización morfo- funcional del atleta previo a la altura.
Valoración Funcional.**

b) Durante la Altura:

- Control diario de la frecuencia cardíaca de reposo (FCr), peso corporal. Cuidar la alimentación, calidad y cantidad, hidratación, así como la ayuda ergogénica, combinación de masaje e hidromasaje. Toma de la presión arterial de reposo cada 2 días.**
- Controles de urea y CK en correspondencia con los microciclos.**



- Test progresivo de lactato y controles de lactato.
- Test pedagógico de fuerza.
- Controles de variables hematológicas (Hb, Hto, VCM, HCM, CCMH, IDE, plaquetas).
- Control de la técnica deportiva.

c) Seguimiento de la readaptación a nivel del mar.

Consideramos muy importante este trabajo en conjunto. De no cumplirse esta estrategia , el entrenamiento de la altura, no cumple adecuadamente su objetivo.



Distribución de los microciclos del entrenamiento de altura en el C.A.R. de Granada (10-29 Abril/97)

Tercer Macro ciclo .

La dirección técnica de la RFEN diseñó 5 microciclos, de 4 días cada uno:

- 1er Microciclo: 10-13 de abril
- 2do Microciclo: 14-17
- 3ro Microciclo: 18-21
- 4to microciclo 22-25
- 5to Microciclo 26-29

Breves características: 2do, 3ro y 4to microciclos mayor carga de entrenamiento, sobre todo intensidad elevada durante el 3er y 4to microciclos (18-25). Triple sesión de entrenamiento los días: 18, 19, 20, 22, 23 y 24., comprendidos en el 3er y 4to microciclo.



Características principales de la estancia en el CAR de Granada:

Atletas de la RFEN: 22 deportistas: 8 hombres y 14 mujeres.

Tercer Macro ciclo en su etapa preparatoria en la fase general.

Temporada 96-97, que constó de 4 macrociclos.

Objetivo principal de 3er Macro ciclo: Gran Premio de Barcelona. (17 - 20 mayo /97)

*Objetivo principal de la temporada: **Campeonato Europeo Senior (Mayores) en Sevilla (Agosto/97).***

Estrategia para el Control del Entrenamiento y la Recuperación Individual.



Suplementos Nutricionales y entrenamiento

Planificamos la ayuda ergogénica previo a la altura. Durante la altura se planificó según los objetivos de cada microciclo, siendo la siguiente:

- ***Vitaminas minerales:*** 2 cápsulas en el desayuno durante los 20 días.
- ***Arginina-Ornitina-Lysina:*** 2 cápsulas antes de dormir en la noche durante el 2do, 3er, y 4to microciclos (14-26 Abril).
- ***Glutamina:*** 2 cápsulas 20 min antes del principal entrenamiento del día, durante el 3er y 4to microciclos (18-26 Abril).



- ***Enerviten***: Utilizar posterior al entrenamiento y cuando fuera necesario para colaborar en la recuperación del atleta., en cuanto al aporte de agua, minerales y energía(rico en HC)

- ***Hidratación***



Foliferrón (Ac.Fólico + Hierro ferroso): dos comprimidos diarios, un comprimido a ingerir después del desayuno y el otro posterior a la cena durante los 20 días de estancia (solo a 1 atleta no se le administró por poseer cifras elevadas de Fe y Ferritina). En los atletas que tuvieron cifras por debajo de los siguientes rangos se les adicionaría un 3er comprimido que lo tomaría posterior a la comida

Variables	Masculino	Femenino	Rango
Hb (g/dL)	< 14	< 13	M:13-17.5; F:12-16
Hto. (%)	< 40	< 38	M:37-53; F:36-46
Hierro (ug/1000ml)	< 70	< 70	60-175
Ferritina (dL)	< 30	< 30	30-200

Resultados de la estancia en la Altura

- **Cumplimiento en cantidad y calidad de la planificación del entrenamiento durante la estancia en la altura y su control.**
- **Cumplimiento de los diferentes objetivos de la estancia, incluido los controles médico-pedagógicos y el programa individual de recuperación biológica.**
- **Mínima ausencia al entrenamiento. Escasa incidencia de atletas enfermos o lesionados.**
- **Pocas modificaciones en los programas individuales del entrenamiento.**



- **Valoramos que la estrategia utilizada para la recuperación biológica fue la indicada en función de las cargas del entrenamiento. Superior notablemente a estancias anteriores en la altura. Los resultados de las variables biológicas permitieron concluir que se pudo reducir la depleción del glucógeno, todo lo cual colaboró a reducir los procesos catabólicos y por ende la no elevación de CK, urea, y poca pérdida de peso corporal, así como de eficiencia en la FC y la TA. No se observaron signos de fatiga residual acumulada.**
- **Se observó eficiencia en el trabajo en los protocolos progresivos de test de lactato y de otros tests de controles de Ac. Láctico y de recuperación.**



- **Durante la Altura , los nadadores tuvieron buenos indicadores de salud sin lesiones deportivas.
Rápida readaptación al nivel del mar .**
- **Colaboró en el cumplimiento de los pronósticos competitivos del
3er macrociclo y del final de la temporada. De este grupo, 3 atletas obtuvieron medallas en el Campeonato Europeo de Natación, celebrado en Sevilla, en agosto de 1997, entre estas 2 de oro.**



Entrenamiento en Altura y Desfase de Horario. Un Problema.

Cuando deportistas de un país acuden a otro continente para realizar una estancia de entrenamiento en la altura media durante 20-24 días, esto puede ser debido a:

- Necesidad de la planificación del entrenamiento, donde se encuentra comprendido una estancia de 15-20 semanas en ese continente como una Base de Entrenamiento y de Competencias y se aprovecha para una estancia en la altura, en las 1ras semanas, para posteriormente entrenar y competir. La 1ra y 2da semana debe ser en condiciones de llano donde se entrena y/ o compite, para pasar a la altura durante 3 semanas y posteriormente regresar a condiciones de llano. A partir de aquí dispondríamos de 11 semanas para cumplir el resto de la planificación respecto al entrenamiento y competencias en el continente europeo.



- Competir en condiciones de altura en otro continente, por lo que deberíamos llegar si fuera posible 4 semanas antes de la competencia, para permanecer la 1ra semana en condiciones de llano y adaptarnos al desfase de horario, clima, etc. Las otras 3 semanas para posibilitar la aclimatización a la altura previo al evento. La 1ra semana de la estancia serviría para la adaptación al cambio de horario y al clima, y esperaríamos la 2da semana para partir hacia la altura, para no agredir tanto el organismo del deportista.

- Asistir solamente a otro continente para ir directamente a la altura a entrenar y estar 3-4 semanas de estancia y regresar de nuevo a casa o a otro país de su continente. Valoro esto como un error aunque en ocasiones se ha llevado a cabo.



Algunas consideraciones finales sobre el Entrenamiento en la Altura

- El entrenamiento en la altura es importante para la planificación de una temporada deportiva, pero no es lo principal.
 - Se hace necesario una adecuada relación con el resto del macrociclo y la planificación general de la temporada.
 - Su planificación y control se diseña con una base metodológica y científico técnica.
 - La delegación debe estar acompañada por el médico, fisioterapeuta y si es posible por el psicólogo del equipo.
- Importancia de los controles.**
- Estar claro de los objetivos a desarrollar en cada momento (previo, durante la altura y posterior) en las diferentes disciplinas deportivas.
 - Garantizar que los deportistas se encuentren en buen estado de salud y deportivamente.
 - Recordar que la respuesta es Individual.



MUCHAS GRACIAS

apancor@hotmail.com

armando.pancorbo@infomed.sld.cu

