

Artículo de revisión

Acercamiento al objetivo biológico del entrenamiento deportivo

Approach to the biological goal of sports training

Dayroandis Maestre Cabrales. Dirección Provincial de Deportes. Granma. Cuba.

[dmaestrec@udg.co.cu] .

Recibido: 24 de julio de 2021 / **Aceptado:** 24 de octubre de 2021

Resumen

El deporte contemporáneo como fenómeno social le impone cada día niveles superiores a la eficacia en la metodología del entrenamiento, por lo que se impone ante todo el carácter eminentemente biológico de este proceso pedagógico. En función de este fin se necesita de una rigurosa actualización de sus principios y procedimientos a la luz de las nuevas aportaciones que proporciona la investigación científica. El presente estudio, brinda un acercamiento al objetivo biológico del entrenamiento deportivo, a partir del análisis de resultados y consideraciones realizadas por diversos investigadores en el ámbito de las ciencias aplicadas al deporte. Resalta la necesidad de planificar el entrenamiento deportivo en función de la respuesta del organismo humano a la carga física, teniendo en cuenta el periodo en el que se entrena y las características individuales de los atletas y la modalidad deportiva.

Palabras Claves: objetivo biológico, entrenamiento deportivo, ciencias biológicas.

Abstract

Contemporary sport as a social phenomenon imposes higher levels every day on the effectiveness of the training methodology, which is why the eminently biological nature of this pedagogical process prevails. For this purpose, a rigorous updating of its principles and procedures is required in light of the new contributions provided by scientific research. This study provides an approach to the biological objective of sports training, based on the analysis of results and considerations made by various researchers in the field of science applied to sports. It highlights the need to plan sports training based on the response of the human body to the workload, taking into account the period in which it is trained and the individual characteristics of the athletes and the sports modality.

Keywords: biological target, sports training, biological sciences.

Introducción

El entrenamiento deportivo contemporáneo tiene una marcada tendencia hacia la biologización de su metodología, es conocido que los vínculos de las Ciencias Biológicas con la práctica de actividad física de forma sistemática se remontan al propio surgimiento del hombre, un ejemplo de ello es lo expresado por Aristóteles entre los años (c. 384-322 a. C., citado por López & Fernández, s.f. p.2) al determinar que “El animal que se mueve, hace su cambio de posición presionando lo que está debajo de él”. Sin lugar a dudas, este análisis responde a un estudio del movimiento a la hora de ejecutar una acción motriz (estudio biomecánico), esto permite perfeccionar el gesto deportivo y a su vez el logro de los objetivos trazados.

Eminentes personalidades en el transcurso de los años con sus investigaciones sentaron las bases de la fisiología del ejercicio físico actual, ya en los años treinta del pasado siglo se da a conocer la Ley de Bioadaptación, también conocida por la literatura especializada como síndrome de la acción-reacción, interpretada por Hans Seylé.

Este avanzado científico, fundamentó su criterio a partir de la ruptura del equilibrio homeostático del medio interno de un atleta, dado por la necesidad de suplir las nuevas exigencias que implica el propio trabajo muscular, como consecuencia de este proceso comienza a utilizarse la energía (ATP) producida por el organismo con mayor rapidez hasta un límite, donde aparece la fatiga como respuesta al agotamiento de las reservas energéticas empleadas durante el ejercicio, a partir de este momento el organismo se siente obligado a una necesaria y completa recuperación de la energía gastada.

Es aquí, donde tiene lugar la llamada acción-reacción, pues el organismo inteligentemente es capaz de producir más energía de la utilizada, a este proceso se le nombra fase de supercompensación, momento en el cual es oportuno repetir nuevamente la carga física, todo este proceso a largo plazo, produce los incrementos que visiblemente se observan en los atletas entrenados.

En los años cincuenta el ruso Matvéev (1977), asume la Ley de Bioadaptación para proponer su nueva estructura de planificación del entrenamiento deportivo, basada en tres períodos clásicos: el preparatorio, el competitivo y el transitorio, esta estructura se fundamenta en la ley anteriormente explicada, en la actualidad este esquema no cuenta con la total aceptación, sin embargo, mantiene su vigencia.

Consideró, además, que debe existir una estrecha relación entre la carga física y la carga biológica, como respuesta del organismo al contenido de la primera. Sentencia, que no habrá resultados positivos sin una correspondencia estrecha entre contenido y respuesta, previéndose

de esta forma la accesibilidad e individualización en la aplicación de la carga como principio indispensable.

El término carga, se le designa al contenido que ejercita el deportista con objetivos definidos, buscando un resultado en el orden cuantitativo y cualitativo, para lograr la forma deportiva. En este sentido, algunos teóricos definen a esta actividad como carga física y al efecto que produce en el organismo sería la carga biológica.

En este sentido, Matveev (1977 p.77) considera que “Hay que procurar una relación óptima entre los ritmos del entrenamiento y los cambios periódicos de las funciones fisiológicas”. Es decir, para obtener productividad al aplicar las cargas, es necesario que exista una estrecha relación entre la carga física y la carga biológica. Es por ello, que no existirán resultados positivos sin una correspondencia estrecha entre contenido y respuesta, previéndose de esta forma la accesibilidad e individualización en la aplicación de la carga como principio indispensable.

El entrenamiento deportivo presupone o demanda un dominio completo de las características morfofisiológicas del organismo humano, y de sus adaptaciones con el ejercicio, que llevan al organismo a buscar el aprovechamiento del mismo y por ende un aumento del rendimiento físico-deportivo.

Sin lugar a dudas, las Ciencias Biológicas y el Entrenamiento Deportivo son procesos indisolubles, entre ambos se debe crear una simbiosis donde el resultado final debe ser el desarrollo ontogénico del atleta, teniendo una primacía del primero sobre el segundo. Es por ello que, (Hollmann y Hellinger 1976, p.3) citado en el folleto Entrenamiento deportivo de la Facultad de Periodismo deportivo y Comunicación Social s.f.) conciben el entrenamiento deportivo desde el punto de vista biológico como “La repetición sistemática de tensiones musculares que superen el umbral de estimulación con objeto de elevar el rendimiento”.

En párrafos anteriores abordamos la Ley de Bioadaptación, también conocida por (Forteza 2001 p.1) como la Ley Básica del Entrenamiento Deportivo, y así lo da a conocer cuando expresó que “El punto de partida de cualquier estudio sobre la Metodología del entrenamiento deportivo estará impuesto por el análisis de la Ley básica del entrenamiento”. Esta afirmación la fundamenta a partir del criterio que el efecto biológico y funcional de la carga favorece la adaptación biológica en el organismo.

En este apartado, (Grosser 1992 p.52) propone el principio de adaptación biológica, al definirlo como “La influencia de esfuerzos exteriores (en nuestro caso, el estímulo del entrenamiento) se

produce una inversión del sistema interno (corazón, circulación, sistema nervioso central y vegetativo, muscular, psique) hacia un nivel superior de rendimiento”.

Sentencia, además, que el proceso de adaptación biológica está presidido por la supercompensación, la cual requiere para iniciar de los efectos de adaptación, en este caso los principios de esfuerzo, entre los que se destacan el de la relación óptima entre el esfuerzo y el descanso, aumento constante del esfuerzo, aumento irregular (a salto) del esfuerzo y esfuerzo variable.

Para asegurar la adaptación declara los principios de repetición y de continuidad que integran el principio de ciclización. Para guiar la adaptación en una dirección específica propone el principio de periodización, individualidad, intercambio regular, primacía y de la coordinación consciente. Según el criterio analizado, el principio de supercompensación es el eje central del proceso de adaptación del organismo, el vínculo que se establece entre él y el entrenamiento deportivo permite la obtención de la correcta condición física en el atleta.

Con respecto a la fuerza expresa, que depende del orden y distribución de las fibras musculares, el corte fisiológico, el ángulo formado por las articulaciones y la longitud del músculo. En el caso de la velocidad, considera que es el movimiento individual ya sea cíclico o acíclico, el cual depende de los factores nerviosos y musculares en donde las características mecánicas y bioquímicas desempeñan un papel decisivo. La resistencia asume el criterio de Hollmann al considerar que depende del alcance local o general de la musculatura en acción, de la posibilidad de elaborar energía en condiciones aeróbicas-anaeróbicas y del trabajo tanto estático como dinámico de los grupos musculares.

En esta dirección García et al. (1996), proponen algunos principios biológicos los cuales deben tenerse en cuenta dentro del entrenamiento deportivo entre los que se destacan la unidad funcional, multilateralidad, especificidad, sobrecarga, supercompensación, continuidad, progresión, individualidad, retornos en disminución y recuperación; Abrales (2016), los incluye dentro de los principios fundamentales para el acondicionamiento físico, incluyendo además el incremento, variabilidad y alternancia de la carga física.

Cortegaza se une a estos criterios al considerar, que las altas cargas de entrenamiento necesarias para lograr el efecto biológico deseado, han obligado a los científicos a investigar qué se gasta en el organismo del deportista en el cumplimiento de los tipos de tareas, y qué se debe hacer para restablecer las pérdidas, en aras de elevar las exigencias del entrenamiento y evitar los desgastes, que en muchas ocasiones es irreversible, lo cual conlleva a la pérdida también de las capacidades del rendimiento competitivo. Ahora bien, luego de ver analizado

cada uno de estos fundamentos resalta una pregunta: ¿el entrenamiento deportivo responde a algún objetivo biológico?

Sin lugar a dudas, la práctica sistemática de ejercicios físicos es un proceso eminentemente biológico, por lo que entre sus objetivos debe estar reflejado este aspecto esencial. Esta afirmación, tiene sus sustentos en lo abordado con anterioridad, pues las cargas de entrenamiento provocan alteraciones en el orden morfológico, fisiológico y bioquímico en el organismo del atleta. Por lo que, el entrenador debe tener claro a cuál objetivo biológico responde la planificación del entrenamiento y qué contenido debe tener presente para lograrlo.

Desarrollo

El objetivo biológico está encargado de controlar y evaluar el proceso de adaptación biológica y a su vez guiar el entrenamiento deportivo desde el punto de vista biológico en función de lograr el objetivo general de este proceso pedagógico.

La carga física puede ser excesiva, lo cual sobre pasaría la capacidad de adaptación del organismo conllevándolo a una fatiga muscular, estimulante favoreciendo su adaptación, de mantenimiento sin que exista variación en el proceso de adaptación y de recuperación para descender el nivel de adaptación tras una carga estimulante.

Como se ha explicado con anterioridad, a partir de las respuestas biológicas a la carga física se puede determinar el nivel de adaptación del organismo del deportista a su entrenamiento. Algunos indicadores pueden determinar este aspecto como es el caso de determinados sustratos empleados (glucógeno, glucosa y ácidos grasos libres) durante el ejercicio físico cambia en función de la intensidad y duración, de manera que puede utilizarse para analizar cómo se adapta el organismo al entrenamiento. En este sentido, se puede tener en cuenta la evolución de las fibras rojas y blancas las cuales pueden variar con respecto a la intensidad, volumen, fatiga crónica y duración del ejercicio en cada deporte.

Por ejemplo: el nivel de glucógeno muscular, indica cuantitativa y cualitativamente el proceso metabólico en un periodo determinado, demuestra a su vez sí la carga física implementada cumplió o no con lo planificado para cada atleta en un microciclo dado. Por lo que se considera, que estos indicadores guían el entrenamiento deportivo desde el punto de vista biológico y en función de lograr el objetivo general de este proceso pedagógico.

En este sentido, Cortegaza afirma que, para aplicar un sistema de cargas físicas durante el entrenamiento o producto a la propia competencia, es preciso saber a cuál objetivo biológico responde y con qué volumen e intensidad se logra dicho objetivo. Declara además, que para un trabajo mayor de 20 segundos en niños (8-10 años), con un esfuerzo cardíaco entre las 180 a

185 pul/min, requiere de un alto volumen minuto sanguíneo y de VO₂Max, para lograr este abastecimiento primero deberá obtenerse una dilatación de las paredes del miocardio y posteriormente un engrosamiento de ellas, para que el llenado sea mayor y a la vez por el poder de contracción se envíe con fuerza la sangre necesaria a los músculos que demandan el abastecimiento de oxígeno, sustrato energético, enzimas, hormonas, electrolitos, etc. En el caso de un trabajo aeróbico no mayor a 160 pul/min y entre 3-4 mmol/l de lactato y superior a 10 min, propiciará la dilatación adecuada de las paredes del miocardio y paralelamente un mejoramiento del intercambio gaseoso y de la capacidad vital del deportista (Cortegaza, 1994 p.64).

El incremento de las capacidades de fuerza, velocidad y resistencia, requieren primero; de la activación de miofibrillas que hasta el momento no han trabajado por no realizarse esfuerzos hasta el rechazo, el cual garantiza el aumento hasta del 85-88% del total del músculo que realiza el trabajo.

Para lograr este objetivo, se hará un trabajo de fuerza-resistencia concentrada con los pesos del 40-80 %, con un mínimo de 4-6 series, entre 2 a 8 repeticiones, en 1-2 min. de micropausa y 3-5 min. de macropausas de descansos. Este trabajo tendrá resultados entre 8-12 semanas con 3 frecuencias semanales y 48 h entre estímulos semanales. Será necesario para deportistas noveles y no de la especialidad de Levantamiento de Pesas, incrementar un 5 % del peso semanalmente. De no lograrse el incremento de esta cualidad motriz cualquier trabajo con dirección de fuerza-velocidad o velocidad-fuerza estaría limitado en potencia, magnitud e intensidad, dado que no se activaron al máximo las miofibrillas del plano muscular (Cortegaza, 1994).

Con respecto al trabajo muscular, agrega este estudioso, que, para lograr la multiplicidad y el engrosamiento de las miofibrillas, el objetivo biológico podría ir encaminado a garantizar la capacidad contráctil superior del músculo. Para ello, se pueden realizar con cargas en las direcciones de fuerza máxima y fuerza explosiva con pesos superiores al 80% y de 7-8 series. Esta sería la base esencial del desarrollo de la resistencia especial competitiva, ya sea en función de la fuerza o de la velocidad (Cortegaza, 1994).

En los deportes los cuales la resistencia alactácida y lactácida corta y media, le corresponde desarrollar un objetivo biológico imprescindible de esta época; se trata de convertir las fibras lactácidas en alactácidas evitando la aparición significativa del ácido láctico, el cual frena la consecutividad del ejercicio, disminuye su rapidez, potencia y efectividad.

En este sentido, se estimulan las fibras con sistema de cargas que no sobrepasen los niveles alactácidos con grandes volúmenes, donde las series pueden llegar dependiendo de la

demanda del deporte desde 2 hasta 12 series; las repeticiones no se harán mayor de 6 y la duración del ejercicio no sobrepasará los 8s de duración. Las micropausas irán de 1 min hasta 10 s. y las macropausas invariablemente estarán entre 6-8 min. de descanso. De esta forma se estimulan las fibras lactácidas con la máxima intensidad del ejercicio convirtiéndose en alactácidas y prolongándose esta capacidad (Verjoshanski, 1990). Este trabajo deben realizarlo en el entrenamiento de los deportes de fuerza explosiva, sprint, velocidad y resistencia a la velocidad y la fuerza. Sólo las fibras que se estimulan con el sistema de cargas adquirirán esta capacidad.

La base del desarrollo de la resistencia aerobia y aerobia-anaerobia será a partir de la multiplicidad y engrosamiento de las mitocondrias, así como en el aumento de la capilarización en el sarcolema. Ahora bien, la planificación de las cargas de trabajo para el incremento de estas capacidades estará de acuerdo con las características del deporte considera que se debe trabajar sobre el minuto de duración con Fcc entre 170-180, de 3-4 repeticiones y 2 hasta 6 series, con 2-3 min. de micropausa y 6-8 min. de macropausa.

La planificación del entrenamiento deportivo tiene que ser lo más real posible y esto estará dado siempre y cuando sea controlada y evaluada durante el propio proceso. Al igual se debe determinar el impacto de las cargas de física de cara a poder ajustar los sucesivos estímulos y asegurar (o no) la recuperación del atleta. En este sentido, existen algunos indicadores biológicos que aportan valiosa información a los entrenadores, como es el caso de los niveles de ácido láctico, urea, amoniaco, creatinina y determinados aminoácidos.

Independientemente que para la determinación de estos indicadores biológicos se precise de condiciones de laboratorio, que no siempre están al alcance de los entrenadores, cumplen con el objetivo de ir controlando y evaluando la respuesta del organismo del atleta durante el proceso.

La presente tabla publicada por Calderón et al. (2006) en la Revista Internacional de Ciencias del Deporte, muestra como estos indicadores biológicos sirven como punto de partida para direccionar el entrenamiento deportivo, donde el objetivo biológico juega un papel fundamental.

Tabla 1. Indicadores biológicos obtenidos en un análisis de sangre, que permiten el control y la evaluación del entrenamiento deportivo

Tabla 8. Resumen de los parámetros obtenidos en un análisis de sangre que pueden ayudar al control del entrenamiento		
Parámetro biológico	Significado fisiológico	Aplicación al control del entrenamiento
Ácido láctico	Activación de la glucólisis en el tejido muscular.	Valoración del umbral anaeróbico. Capacidad para el trabajo anaeróbico.
Amoniaco	Actividad de las fibras glucolíticas. Fuente para oxidación de aminoácidos ramificados.	Índice de actividad metabólica anaeróbica.
Urea	Actividad hepática en el catabolismo de los aminoácidos.	Intensidad de la carga del entrenamiento. Criterio de recuperación tras una carga elevada.
Creatín quinasa	Actividad metabólica.	Intensidad de la carga total de la sesión de entrenamiento.
Tirosina	Actividad del metabolismo de los aminoácidos. Índice de degradación de las proteínas.	Intensidad de la carga total de la sesión de entrenamiento.
3,metil histidina	Actividad del metabolismo de las proteínas musculares.	Valoración indirecta del grado de afectación muscular. Intensidad de la carga total de la sesión de entrenamiento.
Alanina	Relación entre el metabolismo de los aminoácidos y carbohidratos.	Intensidad de la carga total de la sesión de entrenamiento.
Leucina	Índice de la actividad del metabolismo de los aminoácidos ramificados.	Intensidad de la carga total de la sesión de entrenamiento.
Triptófano	Relacionado con el mecanismo de la fatiga.	Asimilación de la carga de varias sesiones de entrenamiento.
Glutamina	Relacionado con el mecanismo de la fatiga.	Asimilación de la carga de varias sesiones de entrenamiento.

La planificación del entrenamiento deportivo debe emerger del conocimiento del entrenador, la cual tiene que distanciarse de la improvisación y aproximarse aún más a los avances de la ciencia y la tecnología y en este sentido el objetivo biológico cumple un papel fundamental.

Conclusiones

La biologización del entrenamiento deportivo y su concientización es hoy en día un gran dilema, sin embargo, la correcta orientación de los objetivos biológicos contribuiría a alcanzar un elevado rendimiento deportivo. A partir de estos planteamientos permitirá establecer una adecuada simbiosis entre lo biológico y lo metodológico a favor de lograr una correcta orientación de este proceso pedagógico.

Referencias Bibliográficas

- Abraldes, A. (2016). *Principios fundamentales del acondicionamiento físico*. Editorial Universidad de Murcia. España. <http://hdl.handle.net/10201/51039>
- Cortegaza, L. (2004). *La Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo*. Material de consulta en soporte digital. Programa doctoral curricular. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos. Matanzas.
- Calderón, J., Benito, P., Meléndez, A., González, M. (2006). Control biológico del entrenamiento de resistencia. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 2(2), 65-87.
- Entrenamiento de Deportivo (s. f.). *Facultad de Periodismo Deportivo y Comunicación Social*. Argentina. <http://perio.unlp.edu.ar>
- Forteza, A. (2001). La Bioadaptación, ley básica del entrenamiento deportivo. *Revista Efedeportes* 6(30). <https://www.efedeportes.com/>
- García, J.M.; Navarro, M. y Ruiz, J.A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo: Principios y Aplicaciones*. Editorial Gymnos Madrid, España.
- Grosser, M. (1992). *Entrenamiento de la velocidad*. Editorial Martínez Roca. Barcelona.
- Hollman W. y Hettinger T. (1976) *Sportmedizin. Arbeits and traings grundlagen*. Stuggart, Nueva York.
- López, J. y Fernández, A. (s.f.). *Fisiología del ejercicio físico*. Segunda edición. Edición Médica Panamericana. Madrid, España.
- Matveev, L.P. (1977). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Instituto Nacional de Educación Física. Madrid.
- Verjoshanski, L. V. (1990). *Entrenamiento Deportivo. Planificación y Programación*. Editorial Martínez Roca. Barcelona.