PubliCE, (PubliCE) 2004

Monograph

Paradigma del Deporte Acíclico y su Relación con el Ejercicio Intermitente

Dr. Rubén Argemi

RESUMEN

Los deportes acíclicos tienen características particulares que los diferencian de los deportes cíclicos. Presentan un modelo bioquímico, fisiológico y biomecánico diferente. Entre otras características se destacan: El sistema de transporte de energía aeróbica de la fosfocreatina, la utilización de oxígeno unido a la mioglobina, el mayor consumo de oxígeno, la mayor utilización de lipólisis por la inhibición que el aumento de citrato produce sobre la via glucolítica, el alto reclutamiento de fibras rápidas producidas por la permanente aceleración y cambio de ritmo. Estas particularidades deben ser tenidas en cuenta para construir un modelo especifico de planificación y periodización del entrenamiento de los deportes acíclicos. El entrenamiento intermitente aeróbico tanto en sus tipos metabólicos, neuromusculares, metabólicos-neuromusculares y técnico-tácticos representa el mejor método para el desarrollo de las diferentes capacidades del deportista.

Palabras Clave: deporte acíclico, fosfocreatina

INTRODUCCION

El ejercicio intermitente fue descripto en la Década del sesenta por Astrand donde analizó los efectos fisiológicos que ocurrían en el fraccionamiento de un ejercicio en tredmill. Este hecho que sin duda cambia la concepción a cerca de las modificaciones que ocurren durante ejercicios repetidos, fue inexplicablemente abandonado en su desarrollo y estudio por las ciencias del ejercicio. La investigación fue abrumadora en el análisis de deportes cíclicos, y en general en laboratorio de fisiología complejos. Enormes cantidades de información brotaron en journals de todo el mundo, desmenuzando las adaptaciones agudas y crónicas que ocurrían en nadadores, ciclistas, maratonistas y remeros. Para esto no faltaba en ningún laboratorio de fisiología bicicletas, cintas, remo y hasta piletas ergométricas. Podemos encontrar en la literatura múltiples estudios sobre esfuerzos máximos únicos o de pocas repeticiones, donde nos muestran las adaptaciones de los deportes “madres”.

La ciencia del deporte describió la información obtenida y la transfirió a los deportes abiertos, a pesar de presentar características totalmente diferentes. En definitiva, al considerárselos una combinación en diferentes porcentajes de los esfuerzos de los deportes cíclicos, se pretendía aplicar una preparación diferente pero con los mismos ingredientes. Esta concepción justificó en alguna medida, que se adoptara la calificación de deportes aeróbicos-anaeróbicos alternados. Entendiendo con esto que un deportistas de los deportes acíclicos se desenvolvía a veces como un corredor de fondo o medio fondo, otras veces como un velocista y en otros momentos como un saltador, transformando su fisiología de uno a otro de acuerdo a las necesidades de la competencia.

En resumen, se pueden destacar algunos conceptos tomados como verdades absolutas, que no han sido evaluados y discutidos en la literatura de la fisiología y del entrenamiento de los deportes aciclicos.

- Los deportes acíclicos son deportes aeróbicos anaeróbicos alternados.
- El esfuerzo intermitente es el fraccionamiento de la distancia y/o tiempo de la serie.
- La planificación de los deportes acíclicos anual y plurianual debe ser de las mismas características que los cíclicos. (La curva volumen va disminuyendo a lo largo del ciclo, la curva de la intensidad va aumentando).
- En lo deportistas acíclicos en formación se desarrollan la resistencia aeróbica de baja intensidad y la fuerza tradicional para después transferirla a áreas especificas del entrenamiento y rendimiento.
- Las fibras musculares tipo II o rápidas son las encargadas de realizar esfuerzo de alta intensidad con formación de ácido láctico, por lo tanto es necesario tener fuertemente desarrolladas las fibras tipo I lentas para el proceso de remoción del ácido láctico.
- La planificación de la carga debe ser cuasi matemática en el tiempo.
- El esfuerzo continuo suave y prolongado, debe ser la primera etapa del ejercicio en todas las personas (deportistas, lesionados, obesos etc.).
- Un deportista joven debe tener durante su etapa post puberal grandes volúmenes de carga de trabajo en fuerza y resistencia lineal, que le permitan desarrollar una base sobre la cual establecer el desarrollo del alto rendimiento deportivo. Es decir que alguien que de niño es intermitente, después del pico de crecimiento debe ser transformado en cíclico, para antes o durante de su etapa profesional vuelva a ser intermitente. Este concepto que es base en la planificación del entrenamiento deportivo de nuestros jóvenes, tendrá alguna visión biológica? Este hecho es necesario desde el punto de vista neuromotriz?

Estas son algunas de las afirmaciones que creemos necesario analizar, discutir y en definitiva consensuar para el mejor desarrollo infantil, juvenil y profesional de estos deportes que son sin duda los más masivos y que más logros internacionales obtienen en nuestro país.

¿Qué es un deporte CICLICO?

Los deportes cíclicos reúnen algunas características comunes que es interesente destacar.

- Presentan Esquema Motor Único. Si bien podemos encontrar variaciones de este esquema, relacionadas con la táctica, técnica, fatiga, distancia, etc. El patrón motor es característico del deporte y del atleta. Las variaciones intra competencias son mínimas, y en general son de difícil modificación en el tiempo.
- Necesita la máxima expresión de una valencia. Son deportes de tiempo y marca. Gana el que llega antes, tira más lejos, salta más o levanta mas pesado.
- No hay momentos de situación, por lo que el deportista conoce con bastante exactitud aquello que va a realizar en el tiempo siguiente. La planificación del esfuerzo permite que el deportista sepa que estará haciendo 5 segundos después.

El desarrollo de estos deportes exige de su entrenamiento algunas respuestas.

Necesitamos que aumente el nivel de producción de la valencia en cuestión. Para esto se desarrollará esfuerzos a algún porcentaje del ejercicio producido en competencia o a su máxima expresión. Velocidad de competencia, velocidad para una distancia dada, o carga de trabajo en fuerza. La prescripción se realiza habitualmente en porcentajes de marcas máximas obtenidas para el esfuerzo (distancia o carga) evaluado.

Lo antes dicho define el entrenamiento intervalado, donde realizamos un esfuerzo de una intensidad dada, lo ejecutamos de acuerdo a lo programado. En general lo importante es ejecutar lo programado y es difícil ver que el ejercicio se suspenda por cambios en la técnica. En general se le pide al atleta que resista para concluir el trabajo, por que sino “no sirve”. En su automatización seguramente a veces ni sabe por donde va. Realiza una repetición lo mejor posible para luego tener una pausa que lo recupere para una siguiente. La pausa será la menor que le permita realizar el esfuerzo con la intensidad planificada previamente. Si la pausa es larga, tendrá recuperación pero será demasiada, si la pausa es corta la recuperación será incompleta y por lo tanto no podrá realizar un ejercicio de la misma magnitud.

En general, los entrenamientos intervalados son casi exclusivamente metabólicos con poco compromiso neuromuscular (de resistencia aeróbica) o viceversa (fuerza, velocidad, coordinación). En definitiva en los entrenamientos de los deportes cíclicos cada ejercicio tiene un gran objetivo. Velocidad, fuerza, endurance, técnica etc. Y la planificación deberá abarcar una a una las necesidades del deportista. Por supuesto comenzando de la priorización del volumen para ir hacia la intensidad y/o velocidad.

A excepción de los ejercicios no superiores a 6 segundos la vía metabólica utilizada es aquella que comienza con la adenil kinasa y da inicio a la vía glucolítica.

Paradigma de los Deportes Acíclicos

- Los Deportes acíclicos son aquellos donde las características técnicas, tácticas, psicológicas y psicosociales definen el talento y el rendimiento deportivo.
- Desde el punto de vista físico se ponen en juego esfuerzos submáximos rápidos, cortos, repetidos en el tiempo y de gran calidad técnica.
- Los patrones motores son puestos en juego en diferentes intensidades, velocidades y de gran variedad.
- Los elementos metabólicos y neuromusculares interactúan en su ejecución y recuperación.
- Necesidad de recuperarnos de esfuerzos cortos en corto tiempo, es decir que tendremos que recuperarnos en escaso tiempo de fatigas absolutamente incompletas.
- Existen momentos de situación permanente, de su posición, de la necesidad de reaccionar rápidamente de donde están sus compañeros y rivales, de cualquier cambio de posición, de velocidad y/ de movimiento del elemento, y de otros jugadores de la competencia. Su nivel de percepción, y el mantenimiento de esta en el tiempo, será clave en la performance.

Por supuesto que no podemos avanzar en este planteamiento sin preguntarnos si el ejercicio intervalado desarrolla algunas de las características planteadas anteriormente.

La respuesta no implica negar métodos de entrenamiento. Cualquier fundamentalismo resulta por lo menos de escaso rigor científico. Lo importante es discutir para determinar cual debe ser la dirección del entrenamiento en cualquier etapa del mismo. Pero uno tiende a pensar que la mayoría de las habilidades y capacidades necesarias en estos deportes no parecen desarrollarse con métodos tradicionales de entrenamiento. Esto sin duda ha sido observado por los entrenadores que fueron aumentando la carga físico técnica y físico táctica por que no encontraban respuestas en los entrenamientos físicos tradicionales.

El ejercicio intermitente dentro del paradigma de los deportes acíclicos no es un simple fraccionamiento de la serie de trabajo físico, sino es un cambio en el modelo bioenergético, fisiológico, biomecánico y de la planificación, de la interpretación del esfuerzo, de las necesidades y por supuesto de la planificación del entrenamiento deportivo.

MODELO BIOENERGETICO

Los libros de bioenergética y fisiología habitualmente describen a los sistemas energéticos como la utilización de ATP para producir energía, que al entregar energía para la contracción-relajación muscular, se desdobla en ADP más fósforo inorgánico. Este ATP deberá ser regenerado a partir del ADP, y lo hará en tres vías Anaeróbica aláctica (a partir de la fosfocreatina), Anaeróbica láctica (a partir de la glucosa en la vía denominada glucólisis rápida o anaeróbica) y Aeróbica (a partir de la glucólisis lenta o aeróbica, de la lipólisis y en menor medida de la proteolisis). Se deja por sentado donde ADP podrá tomar en forma puntual cualquiera de estas tres vías dependiendo básicamente de la intensidad del ejercicio y de su duración. Esta estructura no se produce en ningún tipo de esfuerzo, ni siquiera cíclico. Recordemos que en biología no hay blancos y negros. Solo diferentes matices de grises. De todas maneras, este tipo de clasificación podría diferenciar los diferentes esfuerzos de los deportes cerrados.

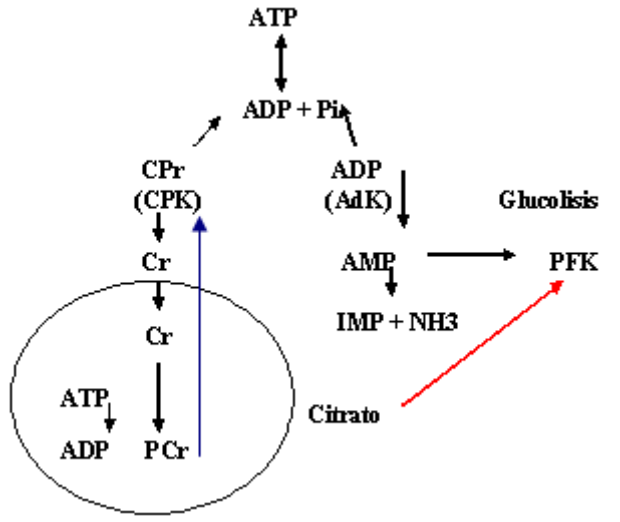


Figura 1. *Interrelación Bioenergética.*

Que pasa en los deportes aciclicos. En realidad el análisis de estos, demuestra terminantemente que la bioenergética es totalmente integrada y las vías de resintesis del ATP son totalmente interrelacionadas.

De todas formas si bien no es el motivo de este trabajo explicaremos esto brevemente.

Cuando se degrada el ATP durante el proceso de contracción relajación el comportamiento es diferente de acuerdo a la fibra reclutada. En las fibras lentas el ADP será resintetizado en ATP dentro de la mitocondria por la vía aeróbica. La mitocondria tendrá mecanismos glucoliticos o lipoliticos de acuerdo a diferentes factores como nivel de entrenamiento, duración del esfuerzo capacidad de desarrollo del sistema aeróbico, nivel de glicógeno muscular etc. Durante los esfuerzos cíclicos (prolongados mas de 30 segundos) si la intensidad es alta y este mecanismo no es suficiente comenzara la vía glucolitica con formación de ácido láctico.

En las fibras rápidas el encargado de resintetizar el ATP es la vía de la Fosfocreatina por lo que será esta en su degradación la que difundirá hacia las mitocondria para ser resintetizada y luego volver hacia la zona contráctil, comportándose como un fantástico transporte de energía aeróbica en la fibra rápida. (Paradoja Metabólica de la Fosfocreatina, Argemi 2001). (Figura 1)

Durante los esfuerzos intermitentes la fosfocreatina entrega energía para resintesis de ATP durante la contracción y difunde a la mitocondria para resintetizarse a partir del metabolismo aeróbico durante la pausa y la actividad. Por eso los esfuerzos deben ser cortos no más de 15 segundos por que sino la fosfocreatina no alcanzará y comenzará el metabolismo lactácido. En todo esfuerzo que reclute las fibras rápidas este mecanismo será el utilizado. El reclutamiento de fibras rápidas depende de la aceleración y no de la velocidad crucero.

MODELO FISIOLOGICO

El ejercicio intermitente presenta dos claras ventajas en sus características fisiológicas: por un lado durante los esfuerzos alcanza altos niveles de consumo de oxigeno. El reclutamiento de fibras rápidas por su mayor ineficiencia obliga a este consumo. Y por lo tanto hace eficiente los mecanismos de transporte de oxigeno. Por otro lado debido a la gran utilización de oxigeno unido a la mioglobina y que se recupera durante cada pausa, presenta un gran aumento de citrato a altas intensidades. Este citrato inhibirá las enzimas llaves de la glucólisis (sobre todo la PFK) lo que hará una disminución de la glucólisis con gran aumento de la lipólisis.

La triada fisiológica del ejercicio intermitente será alto consumo de oxigeno, consumo de grasas y poca destrucción de nucleótidos con escasa fatiga residual.

La frecuencia cardiaca presenta una excelente correlación con el consumo de oxigeno tanto en esfuerzos continuos como

fraccionados. Es por esto que se convierte en una herramienta muy útil para el control de intensidad.

MODELO BIOMECANICO

No es posible hablar de ejercicio intermitente sin incorporar el concepto de las características biomecánicas del entrenamiento y del juego. En los deportes acíclicos la clave es tener capacidad de acelerar y no mantener inercia en el esfuerzo. Hay alrededor de 2000 gestos de aceleración y desaceleración durante la mayoría de los deportes acíclicos. Y además estas aceleraciones se deben producir ante estímulos determinados, en función de la técnica, la táctica y la situación de juego. Hay datos ya publicados y otros en vías de publicación que demuestran que las aceleraciones se producen a expensas de las fibras rápidas. Independiente de la velocidad de ejecución a medida que se prolonga la inercia en el tiempo el porcentaje de fibras rápidas decae indefectiblemente. Solo vuelven a reclutarse en estado preagotamiento con la ineficiencia que esto implica. La capacidad de aceleración, la concentración de respuesta ante estímulos, el desarrollo del pool enzimático especifico del juego, la capacidad de resistencia a gestos deportivos de aceleración solo podrán ser estimulados bajo el marco de una metodología que sea capaz de trabajar con estimulaciones prolongadas, de esfuerzos cortos, intensos y y repetidos, sostenidos en el tiempo.

MODELO DE PLANIFICACION Y PERIODIZACION

Indudablemente la planificación tradicional donde se basaba en grande volúmenes aeróbicos, falta de trabajo de alta intensidad, no utilización del elemento durante los primeros microciclos etc., no es hoy una metodología recomendad y/o utilizada en nuestro medio. Indudablemente la planificación es el área menos desarrollada dentro de este paradigma. Por lo menos en los aspectos teóricos. Debemos buscar planificaciones que incluyan: alta intensidad desde el comienzo, tanto de la temporada como del microciclo. Contacto con elementos desde el inicio. Aumento progresivo del volumen de la repetición, serie y sesión a lo largo de la temporada, con disminución de la pausa. Aumento de la intensidad a expensas del agregado de esfuerzos neuromusculares (frenados, arranques, saltos etc.) y no de la velocidad de carrera lineal. Pero su desarrollo metodológico es el desafió para los tiempos que vienen.

ENTRENAMIENTO INTERMITENTE

Por todo lo dicho el paradigma del deporte acíclico esta absolutamente ligado al entrenamiento intermitente. Entendiendo a este como esfuerzos intensos submáximos dentro de lo que implica velocidades cercanas al máximo consumo de oxigeno. Con utilización metabólica, neuromuscular y técnica. Donde la variabilidad de los grupos musculares y de la carga será permanente, para evitar componentes de fatiga muscular. Alternancia de gestos, ejercicios e intensidad, será en general un elemento clave en este tipo de entrenamientos.

Podríamos definir 5 tipos de Ejercicios Intermitentes.

1. Metabólico

El típico ejercicio aeróbico intermitente. En general dentro de parámetros de 6/6, 6/10, 10/20, 10/10, 15/15, 15/20 etc. Relación ejercicio/pausa de 1/1, 1/2, con series de entre 6 y 15 minutos y volúmenes cercanos a 60-90 minutos. Su velocidad es entre el 90% y 110% de la velocidad máxima aeróbica. Se realizan distancias de carrera totales similares al método intervalado. Debe ser de intensidad creciente intrasesión, recordando que en general; cuanto mas corto es el esfuerzo mas alta es la intensidad por la mayor cantidad y calidad aceleraciones. (ejemplo: 10x 10 es mas intenso que 15 x 15: proceso inverso al intervalado).

2. Neuromusculares

Su madre es el entrenamiento intermitente metabólico y su padre el circuito de pesas.

El intermitente neuromuscular son ejercicios de alta intensidad de esfuerzos de fuerza potencia o explosiva donde la clave es la velocidad de ejecución con menor carga. (40-60% de un RM). Donde se mantendrán ejercicios de corta duración, alta

intensidad (en altamente entrenados se acercara a máxima velocidad en ejercicios de fuerza explosiva) con la alternancia permanente de ejercicios, para no fatigar ninguna unidad motora en particular. Se realizan habitualmente con ejercicios de saltos o velocidad e aceleración. No puede realizar este tipo de trabajo repitiendo el gesto motor más de dos o tres series cortas. Es necesario cambiar permanentemente de ejercicio. Se podrá volver al mismo ejercicio después de pasar por otros ejercicios.

3. Metabólico-Neuromuscular

La rápida adaptación enzimática y coordinativa al ejercicio intermitente nos produce que el entrenamiento metabólico alcance en semanas el volumen e intensidad deseado. En este caso la intensidad se ira aumentando paulatinamente produciendo agregados de esfuerzos neuromusculares al ejercicio metabólico. Mayor numero de frenos, saltos, idas y vueltas etc. será la manera entonces de aumentar la intensidad en este tipo de ejercicios. Recordar que un ejercicio neuromuscular cada 50 metros aumenta la intensidad en un valor cercano al 10 %. Por el gran componente de fuerza de estos tipos de ejercicios generalmente se trabaja a frecuencias cardíacas menores.

4. Metabólico técnico

En algunos deportes la mayor cantidad de tiempo el entrenamiento es de características técnico o táctico. En estos deportes cuando se acerca la competencia el preparador físico adquiera prácticamente una función de evaluador de los esfuerzos realizados. Interpretar estos esfuerzos como intermitente nos va a permitir una real evaluación del volumen e intensidad del esfuerzo realizado. Hay que tener en cuenta dos elementos. En general la pausa es mas larga. Por lo que el esfuerzo debe ser considerado levemente inferior que lo que marca la velocidad de carrera. Segundo la intensidad nunca deberá superar aquella que el jugador puede resolver con su técnica. Y tercero debido a que hay esfuerzos neuromusculares por los permanentes cambios de dirección y frenados, la intensidad se debe considerar mayor. Para aquellos sin gran experiencia suele ser difícil la interpretación de la intensidad del esfuerzo y entonces la frecuencia cardiaca (tomando intensidad y duración de cada intensidad) es una herramienta de gran utilidad.

5. De fuerza Lactasido

La realización de esfuerzos de alta intensidad en fuerza localizada lactásida, tipo 30 x 30 segundos o un minuto por un minuto ha sido planteada como alternativa para el trabajo con obesos. En personas de difícil deambulación o de gran obesidad la realización de estos ejercicios localizados puede ser gran utilidad. Es sin lugar a dudas de mayores beneficios que el ejercicio continuo para este tipo de personas. (Saavedra). No debe ser utilizado con deportistas.

Conclusión

Las evidencias de que el ejercicio intermitente presenta diferencias sustanciales en las diferentes características del entrenamiento deportivo son indudables. Sus beneficios en la formación deportiva, la rehabilitación, el alto rendimiento y la salud son indudables. Sin lugar a dudas la investigación nos dará mayor nivel de conocimiento sobre aspectos como la periodización.

REFERENCIAS

1. Argemi R (2001). Ejercicio Intermitente En Deportes De Conjunto. Análisis Y Aplicación en el proceso de entrenamiento deportivo. *Manual de Entrenamiento en Fuerza y Potencia*
2. Astrand (1990). Fisiología del trabajo Físico. *Editorial Panamericana*
3. Bansgbo (2000). Muscle oxigen uptake in humans al onset of and during intense exercise. *Acta Physiol Scand. 168:457-6*
4. Bansgbo y co (2000). Muscle oxygen kinetics al onset of intense dynamic exercise in humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 279:R869-R906*
5. Bansgbo j (1993). La Fisiología del Fútbol, con especial referencia al ejercicio intermitente. *Copenahue*
6. Begstrom y co (1990). Energy cost and fatigue during intermittent electrical stimulation on human skeletal muscle. *J Appli Physiol 65, 1500-1505*
7. Bessman SP, Geiger PJ (1981). Transport of energy in muscle: the phosphorylcreatine shuttle. *Science. Jan 30;211(4481):448-5*
8. Brookss-Fahey (1987). Fundamentals of Human Performance. *Ed Macmillan*
9. Christmass (1999). Effect of work and recovery duration on skeletal muscle oxigenation and fuel use during sustained intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 80:436-47*
10. Christmas and co (1998). Exercise intensity and metabolic response in single tennis. *J Sports Sci. 16:739-47*
11. Demari et co (2000). Time limit and time at VO2max during a continuos and an intermitent run. *J Sports Med Phys Fitness. 40:96-102*

12. Deutsch y co (1998). Hearth Rate, Blood lactate and kinematic data of elite colts (sub19) Rugby Union players during competition. *J Sports Sci. 16:561:70*
13. Doderty (1982). A comparission of heart Rate response in racket games. *Br J Sports Med. 16,96-100*
14. Ekblom (1990). Applied physiology of soccer. *Sports Med 3,50-60*
15. Greenhaff et al (1990). Interaction between aerobic y anaerobic metabolism during intense muscle contraction. *Exercise and sports sciencies reviews. Vol 26,1:30*
16. Essen B, Kaijser L (1978). Regulation of glycolysis in intermittent exercise in man. *J Physiol Aug;281:499-511*
17. Jacobus WE (1985). Theoretical support for the heart phosphocreatine energy transport shuttle based on the intracellular diffusion limited mobility of ADP. *Biochem Biophys Res Commun. Dec 31;133(3):1035-41*
18. Luke J. Haseler, Michael C. Hogan, and Russell S. Richardson (1999). Skeletal muscle phosphocreatine recovery in exercise-trained humans is dependent on O2 availability. *Vol. 86, Issue 6, 2013-2018*
19. Mcahon y co (1998). The relationship between aerobic fitnessand both power output and subsequent recovery during maximal intermittent exercise. *J Sci med sport.1:219-27*
20. McArddle-Katch-Katch (1996). Exercise Physiology. *Ed Lippincott Williams & Wilkins*
21. Reilly (1990). The physiological profile of the soccer player. *Fkblom. Soccei.BC in press*
22. Rico-Sanz y co (1990). Creatine enhances oxygen uptake and performance during alternating intensity exercise. *No Disponible*
23. Nielsen TT (1978). Plasma citrate during submaximal and intermittent supramaximal exercise. *Scand J Clin Lab. Invest Feb;38(1):29-33*
24. Noakes, Gibson, Lambert (2005). From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans: summary and conclusions. *Br J Sports Med;39:120-124*
25. Rieu y co (1989). Blood lactate during submaximal exercises. *Comparission between intermittent incremental exercise and isolated exercises. Eur J Appl Physiol Ocup Physiol,59:73-9*
26. Shepard-Astrand (2000). La resisencia en el Deporte. *ed paidotribo. 8-11*
27. Sekal (2000). Comparission of laboratory and on-court endurance testing in tennis. *Int J Spports Med.21:242-9*
28. Tesch y co (1990). Fosfocreatina en Tipos de fibra del músculo esquelético, antes y después de ejercicio intenso. *JAP 66,1756:1759*
29. Thomas y co (1976). Applicationof motion analysis to asses performancein competitive football. *ergonomics, 19,530*