

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS FISIOLÓGICAS Y FÍSICAS DEL
BALONCESTO ACTUAL, Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO DE LA
RESISTENCIA ESPECÍFICA

ANDERSON ALVAREZ MORA

ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL EJERCICIO
TRABAJO INTEGRADOR FINAL
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA ARGENTINA 2017

TABLA DE CONTENIDO

OBJETIVOS	4
INTRODUCCIÓN.....	5
ANÁLISIS DE LAS VARIABLES FISIOLÓGICAS	6
Frecuencia Cardíaca (FC)	6
Lactato (LA).....	8
ANÁLISIS DEL TIEMPO DE MOVIMIENTO	9
Las Intensidades	10
Distancia Recorrida	13
Frecuencia de Movimientos.....	15
Diferencia de Intensidades Entre el Primer y Segundo Tiempo	16
Diferencias entre las Posiciones de Juego	17
Diferencias Entre Niveles	18
SÍNTESIS DE LAS DEMANDAS FISIOLÓGICAS Y CINEMÁTICAS	20
APLICACIONES PRÁCTICAS	23
ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA ESPECÍFICA DEL BALONCESTO	26
LA METODOLOGÍA INTERMITENTE.....	26
Evaluación y la metodología intermitente	27
FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO INTERMITENTE.....	28
Sustratos energéticos.....	28
Contenido mitocondrial.....	29
Uso del O ₂	30
RESISTENCIA A ACCIONES A MÁXIMA INTENSIDAD (RSA).....	31
Uso de sustratos durante RSA	33
Uso y restitución de fosfocreatina (PCr)	35
Capacidad búfer RSA.....	36
EVALUACIÓN Y RSA.....	38
Evaluación Neuromuscular y RSA.....	39
APLICACIONES PRÁCTICAS PARA MEJORAR LA RECUPERACIÓN ENTRE SPRINT.....	42
APLICACIONES PRÁCTICAS DE FUERZA E INFLUENCIA SOBRE RSA	44
Entrenamiento pliométrico para mejorar la velocidad de sprint.....	45
ENTRENAMIENTO DE JUEGO REDUCIDO	46

SÍNTESIS DE LOS ASPECTOS PARA EL ENTRENAMIENTO.....	49
CONCLUSIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	53
ANEXO 1 Índices de fatiga	77
ANEXO 2 Índice de fuerza reactiva.....	78
ANEXO 3 Propuestas metodológicas para el entrenamiento de la resistencia.....	78

OBJETIVOS

- Revisar y analizar las demandas fisiológicas y cinemáticas del baloncesto.
- Relacionar el análisis fisiológico y cinemático con el desarrollo de la resistencia específica.

INTRODUCCIÓN

Las investigaciones realizadas sobre las características fundamentales fisiológicas y cinemáticas de los deportes de conjunto, han llevado a generalizar a todos los deportes en cuanto a las acciones dentro de un campo de juego, encontrándose mayor número de investigación en el área del fútbol. El baloncesto es un deporte que varía en cuanto a dimensiones, número de jugadores, estructuración de las reglas y el tiempo de juego, por tanto autores como McInnes y cols.1995 argumentan, que en el baloncesto los movimientos se ejecutan en un espacio relativamente pequeño, y que las demandas fisiológicas del juego y la velocidad de movimiento podrían ser subestimadas, ya que en la pequeña área donde realizan las acciones, se deberán necesariamente reducir la duración de algunos movimientos tales como correr o hacer sprint. También, el número de jugadores determina la cantidad de movimientos realizados en el juego, asimismo el uso de las manos y de los pies del oponente influyen en la aceleración y desaceleración de los movimientos, los cambios de dirección deben de ser más fácil al ser realizados con las manos subsecuentemente incrementando la frecuencia de los movimientos (Stone N. 2007).

Además los cambios en las reglas mayo 2000, que consisten en acortar el tiempo de ataque 30-24 s, y el tiempo que debe cruzar la línea media de 10 a 8 s, así como la subdivisión de la duración del juego en cuatro cuartos de 10 min en lugar de dos mitades de 20 minutos, probablemente han modificado las demandas tácticas y físicas del juego (Abdelkrim N. y cols. 2007), encontrándose un aumento en el número de ataques en más del 10% apenas se introdujo la regla de los 24 segundos (Dezman 2003), la primera parte de la revisión busca responder ¿cuáles son las demandas fisiológicas y cinemáticas del baloncesto actual?

Por lo tanto, la identificación y análisis de las demandas fisiológicas y la distancia total de caminata, correr, sprint, deslizar y la cantidad de saltos (lo que se denomina un análisis del tiempo de movimiento), realizados por los jugadores a través del juego después de los cambios de las reglas, presuntamente ayudaría a los entrenadores a la prescripción de la condición física de baloncesto moderno (Ziv G. y Lidor R. 2009), lo cual plantea la segunda parte de la revisión ¿Cómo interpretar dichas demandas para relacionarlas con el desarrollo de la resistencia específica?

ANÁLISIS DE LAS VARIABLES FISIOLÓGICAS

Frecuencia Cardíaca (FC)

Este dato debe de ser interpretado con precaución por la variabilidad que tiene la FC, pues ésta no solo es influenciada por el ejercicio, factores tales como el estándar del juego, nutrición e hidratación, factores psicológicos como la ansiedad (Abdelkrim N. y cols. 2007; Matthew D. y Delextrat A. 2009); Russel S. y cols. 1999, explican que las actividades intermitentes como el baloncesto, el estrés se centra en lo periférico (neuromuscular, vascular, y metabólico), Buchheit M. y col. 2013, resaltan que hay un retraso y disociación de la respuesta de la FC al ejercicio intenso, además se mantiene una inercia de la FC después de un intervalo intenso. También, como se verá mas adelante, a partir del Análisis del Tiempo de Movimiento, no se encuentra correlación alguna entre la FC y la intensidad de juego, esto lleva a desaconsejar esta variable como medio de planificación y control del entrenamiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede destacar en esta revisión, cinco tendencias de la FC; la primera tiene que ver con la %FC media por partido, está entre un 87-95% de FCmáx, y en promedio fue de 171 ± 4 ppm un 91% FCmáx (Abdelkrim N. y cols. 2007; Abdelkrim N. y cols. 2010b; Leite N. y Sampaio J. 2013). La segunda tiene que ver con el porcentaje de la duración promedio en una zona entre el 85-95% FCmáx, para Abdelkrim N. y cols. 2010b es de 75%, para Matthew D. y Delextrat A. 2009; Rodríguez A. y cols. 2003, es de 80,4% (reportado en mujeres) del total del juego, Abdelkrim N. y cols. 2010a hallaron, que los jugadores se encontraban en promedio en zona máxima ($\geq 95\%$) y alta intensidad 19.3 ± 3.5 y $56.0 \pm 6.3\%$; Tessitore A. y cols. 2006, en adultos mayores el juego se realizaba entre 80% y 85% de la FCmáx, y $>85\%$ FCmáx un $59 \pm 37\%$ del tiempo total del juego. Al comparar dichos valores promedios con el estudio realizado por McInnes y cols. 1995 (50% del total del tiempo vivo del partido en zona de alta intensidad), se puede ver la propensión de ser mayor en los estudios actuales.

La tercera hace referencia a la diferencia entre posiciones de juego, hallándose diferencias acentuadas entre guardia y pívot, siendo este último el que menos niveles FC presenta (Abdelkrim, N. y cols. 2007. Rodríguez A. y cols. 2012; Scanlan A. y cols. 2012).

La cuarta menciona el transcurso y sus tiempos de juego de baloncesto (dos tiempos de juego, cuatro periodos), encontrándose que en la primera mitad tiende a tener mayor porcentaje de la FCmáx con respecto a la segunda, (Abdelkrim N. y cols. 2007, Abdelkrim N. y cols. 2010b, Matthew D. y Delextrat A. 2009), aunque algunos autores no notifican diferencias significativas en este ítem (Narazaki K. y cols. 2009; Scanlan A. y cols. 2012,). Esta disminución de la FC puede ser explicada en parte por el aumento de la FC de los tiempos de descanso en el último periodo tales como tiempos fuera y tiros libres (Abdelkrim N. y cols. 2007).

La última es aquella relacionada con la diferencia entre niveles competitivos, por ejemplo Rodríguez A. y cols. 2003, mencionan que jugadoras internacionales alcanzan, y mantienen en zona de alta intensidad 163–190 ppm, 87–96% FCmáx, que al comparar con estudios de Scanlan A. y cols. 2012 reportan valores menores 161-165 ppm, 81-83,2% también en un estudio elaborado con mujeres, pero de nivel nacional. Narazaki K. y cols. 2009, no encontraron diferencias significativas entre FC al realizar un estudio con hombres y mujeres universitarios (N.C.A.A.), pero al comparar este parámetro en jugadores de diferente nivel o categoría, se hallan diferencias en la FC. Rodríguez A. y cols. 2003 también encontraron diferencias según el nivel deportivo, descubriendo mayor FC media al comparar jugadoras internacionales con nacionales de primer nivel (186 ± 6 un 94,6% de la FCmáx; 175 ± 13 un 90.8% de la FCmáx, respectivamente), al igual que Abdelkrim, N. y cols. 2010b, quienes, en su comparación entre jugadores, aquellos de nivel internacional permanecieron más tiempo en zonas de máxima y alta intensidad que los jugadores nacionales (17.8 ± 2.8 vs. $15.2 \pm 2.4\%$, $p > 0.01$ y 59.1 ± 6.4 vs. $54.4 \pm 6.7\%$, $p > 0.05$, respectivamente) y alcanzan mayor porcentaje de la FCmáx (94.4 ± 1.7 vs. $91.8 \pm 2.2\%$ de la FCmáx, respectivamente, $p > 0.05$)

Consumo de Oxígeno

La mayoría de los estudios revisados, muestra el VO_2 máximo ($VO_{2máx}$) promedio entre 50- 60 ml/kg/min (Bishop D. y Wright C. 2006; Abdelkrim N. y cols. 2007; Abdelkrim N. y cols. 2010a; Abdelkrim N. y col. 2010b; Abdelkrim N. y col. 2010c; Narazaki K. y cols. 2009), hay que tener en cuenta que estos estudios fueron realizados con jugadores de élite, nacionales o internacionales, femeninos y masculinos.

Valores por debajo de este rango en jugadoras australianas semi-profesionales, obtenidas por Scanlan A. y cols. 2012 (43.3 ± 5.7 ml/kg/min) muestran la sensibilidad de esta variable al nivel de juego de los deportistas, ya que al compararla con jugadoras de nivel internacional se encuentran una mejor aptitud aeróbica en estas (50.3 ± 5.6 ml/kg/min Bishop, D. y Wright C. 2006) al igual que Abdelkrim N. y cols. 2010a, resaltan la diferencia de jugadores de nivel internacional con jugadores de nivel nacional, el $VO_{2máx}$ ($54,4 \pm 1,9$ vs $51,6 \pm 2$

respectivamente) siendo significativamente mayor en jugadores internacionales ($p > 0.001$).

Así como, el VO_2 máx es comparablemente mayor en jugadores por su nivel, también lo es según la categoría, Abdelkrim y cols. 2010c, descubrieron diferencias significativas entre jugadores de élite sub 18, sub 20 y categoría Sénior (50.78 ± 4.38 , 55.43 ± 4.62 , 59.88 ± 5.26 respectivamente). Es posible que una de las causas por las cuales los jugadores tengan mayores niveles de VO_2 máx esté correlacionado con el porcentaje de acciones en alta intensidad ($r = 0.56$, $p < 0.05$) y al tiempo dedicado a correr y saltar ($r = 0.93-0.96$, $p = 0.01$) (Abdelkrim N. y cols. 2010b). Esto apoya el beneficio potencial del acondicionamiento aeróbico, pues mientras que los fosfágenos sean la principal fuente de energía durante el juego, un rápido ratio de restauración de fosfocreatina (PCr) es requerido de manera sustancial en los esfuerzos intermitentes de alta intensidad. La restauración de PCr es muy dependiente del metabolismo aeróbico (Piiper y Spiller 1970).

Al analizar este rango en el VO_2 máx, reportado por los diferentes investigadores, soporta las conclusiones hechas por Latin RW y cols. 1994 Tavino LP y cols. 1995, y Ostojic SM, y cols. 2006, quienes sugieren que la capacidad aeróbica de los jugadores de baloncesto de élite no es tan importante como sus características anaeróbicas o físicas, y que un VO_2 máx en el rango de 50 a 55 ml/kg/min puede considerarse como suficiente para jugadores de baloncesto de élite.

Lactato (LA)

AUTOR	LA. ENCONTRADO
Rodríguez A. y cols. 2003	Mujeres Elite International $= 5.0 \pm 2.3$ mmol/L Mujeres Elite Nacional $= 5.2 \pm 2.0$ mmol/L
Tessitore A. y cols. 2006	Adulto mayor Hombre $3,7 \pm 1,8$ mmol/L
Abdelkrim N. y cols. 2007	Hombre Elite 5.49 ± 1.24 mmol/L
Narazaki K., y cols. 2009	Mujeres 3.2 ± 0.9 mmol/L Hombres 4.2 ± 1.3 mmol/L
Abdelkrim N. y cols. 2010 ^a	Hombre Elite promedio 5.75 ± 1.25 mmol/L Hombre Elite promedio pico 6.22 ± 1.34 mmol/L
Abdelkrim N. y cols. 2010b	Hombre Elite nacional 5.66 ± 1.19 mmol/L Hombre Elite internacional 6.60 ± 1.22 mmol/L
Matthew D. y Delextrat A. 2009	Mujeres universitarias $5,2 \pm 2,7$ mmol/L
Scanlan A. y cols. 2012	Mujeres nacional 3.7 ± 1.4 mmol/L

Tabla 1. Valores de LA pico promedio o promedio del juego

Los resultados encontrados en este marcador fisiológico no revelan en ningún nivel competitivo una amplia contribución para el desarrollo del deporte; los niveles de LA tienden a ser bajos e inclusive parecidos entre hombre y mujer del mismo nivel.

Es de resaltar en este ítem la diferencia entre jugadores nacionales e internacionales de élite, donde se ven mayores concentraciones de lactato en sangre a mayor nivel deportivo. También hay que destacar que al igual que la FC, el LA tiende a disminuir en las segundas mitades (Abdelkrim, N. y cols. 2010a; Matthew, D., y Delextrat, A. 2009). También se han hallado diferencias entre guardia y pívot, siendo este último el que menos niveles de LA reportan (Abdelkrim, N. y cols. 2007; Rodríguez A. y cols. 2012).

ANÁLISIS DEL TIEMPO DE MOVIMIENTO

El Análisis de Tiempo-Movimiento (ATM) es un medio analítico estándar, para determinar el tiempo y energía invertidos en una actividad (Indicadores externos) durante un periodo de tiempo (Gross, 1984). Mediante este procedimiento se recopilan y cuantifican los diversos patrones de movimiento involucrados en situaciones deportivas, tales como velocidades, duraciones o distancias (Dobson y Keogh 2007). Siendo utilizadas y analizadas en disciplinas tales como el como el fútbol, hockey, rugby y baloncesto.

Hasta ahora no se han hallado estudios realizados con GPS en el baloncesto ya que, en cancha cubierta, el uso de los dispositivos GPS es aún inexistente por la imposibilidad de conectarse con los satélites en entornos cerrados. Así que, a lo que respecta al baloncesto, se utilizan varias cámaras, situadas a una altura y distancia del terreno de juego variable, entre 1 y 5 m de altura y la distancia de la pista entre 2 y 10 m (Gómez D. 2014).

Los sistemas de video y sistema de registro manual como medio de análisis, han demostrado ser prácticos y accesibles, pero su validez y fiabilidad depende de ciertos factores, como el número y experiencia acumulada de los observadores utilizados, o la perspectiva desde la que realizan su observación (Barris y Button, 2008) llevando, posiblemente, a una excesiva subjetividad en la determinación de las intensidades de desplazamiento del jugador; gran variabilidad en los protocolos y técnicas de registro, con una descripción poco precisa de la posición del jugador dentro del sistema de juego del equipo, y sin establecer referencias al contexto estratégico de interacción en el que se desarrolla el partido; o escasa argumentación de los niveles de validez y fiabilidad del instrumental. (Ballesta C. y cols. 2013; Scanlan, A. y cols. 2011; Galiano D. 1987).

Las Intensidades

Autores	Abdelkrim N. El Fazaa, S., y El Ati, J. 2007	Abdelkrim N. Castagna, C., El Fazaa S., y El Ati J. 2010b		Abdelkrim, y cols. 2010a
Actividad	Jugadores elite sub 19	Jugadores internacionales sub 19	Jugadores nacionales sub 19	Jugadores elite sub 19
Sprint	5,3±0,8	6±1	4,9±1,2	2.83 ± 0.62 (1.29–3.84)
Desplazamiento en defensa alta intensidad	8,8±1	9,3±0,7	8,1±1,2	3.10 ± 0.47 (2.34–4.77)
Salto	2,1±0,3	2±0,4	2,1±0,3	1.34 ± 0.28 (0.78–1.89)
Total de alta intensidad	16,1±1,4	20,3±2,1	16,2±0,2	11.54 ± 0.97 (10.98–13.05)
Correr	10,4±0,8	10,2±0,8	11,2±1	4.54±0.54 (3.68–5.45)
Desplazamiento en defensa mediana intensidad	17,7±2,5	14,2±1,3	19,8±4	6.48 ± 0.56 (5.67–7.88)
Total de moderada intensidad	28,1±2,3	24,4±3,6	31±3,9	11.03 ± 0.87 (9.60–13.83)
Trotar	11,6±0,8	11,3±0,6	12±0,9	5.58±0.48 (4.69–6.38)
Desplazamiento en defensa baja intensidad	14,2±1	13,6±1,1	14,2±0,8	8.54 ± 1.20 (6.88–11.52)
Total de baja intensidad	25,8±1,5	24,8±1,3	26,2±0,4	14.14 ± 1.02 (12.67–16.44)
Caminar	14,4±1,1	14,2±1,3	13,4±1,4	30.98±1.23 (28.66–33.02)
Estar de pie	15,5±1,2	13,9±2,1	11,5±2,7	32.30±1.35 (28.95–34.0)
Total de descansos	29.9±2	28,1±2,9	24,9±3,2	
Posicionarse		2,5±1,9	1±0,9	
Pantalla		1,6±0,6	0,6±0,3	
Total de acciones intensas estático		4,1±2,3	1,5±0,8	

Tabla 2. Porcentaje del tiempo vivo de diferentes acciones de alta, moderada y baja intensidad

La intensidad de ejercicio durante una competencia puede apreciarse por la distancia total recorrida, y representa una medida global del ritmo de trabajo, esta puede descomponerse en distintas acciones analíticas a lo largo del partido. Las actividades se pueden clasificar según el tipo, intensidad (o calidad), duración (o distancia), y frecuencia (Reilly 1994). Es por eso que McInnes y cols. 1995, clasifica los diferentes movimientos en el baloncesto, metiéndolos dentro de las intensidades y velocidades que representan para cada uno:

De pie o caminar	El movimiento multi-direccional realizado a una velocidad de 0-1.0 m/s, pero no en una postura defensiva
Trotar	Movimiento multi-direccional a una velocidad de 1.1 a 3.0 m/s, pero no en una postura defensiva
Correr	Movimiento multi-direccional a una velocidad de 3.1 a 7.0 m/s, pero no en una postura defensiva.
Sprint	Movimiento multi-direccional a una velocidad a >7.0 m/s, pero no en una postura defensiva.
Desplazamiento defensivo baja intensidad	Movimiento multi-direccional realizado estrictamente en una posición postura defensiva a una velocidad de ≤ 2.0 m/s.
Desplazamiento defensivo alta intensidad	Cualquier movimiento multi-direccional realizado estrictamente en una posición postura defensiva a una velocidad ≥ 2.0 m/s.
Driblen	Cualquier movimiento en el que un jugador está activamente en posesión y puede botar el balón en cualquier dirección
Salto	Cualquier movimiento o actividad mediante la cual un jugador inicia una acción de salto y rompe el contacto de los pies con la superficie de juego
Movimientos del cuerpo superior	Cualquier acción superior del cuerpo que implica el movimiento de uno o ambos brazos por encima de la horizontal

Tabla 3. Movimientos y sus velocidades

Los investigadores se han basado de esta clasificación en búsqueda de las principales características del juego, y su categorización en cuanto a la intensidad, la cual ha sido clasificada como baja, moderada, y máxima-alta en todos los documentos.

Con respecto a las proporciones de tiempo empleado en baja, moderada, y alta intensidad, se ha reportado en jugadores Australianos (50%, 35%, y 15%), Británicos (53%, 41%, y 6%), jugadores de nivel internacional (53%, 24%, y 20%), jugadores de nivel nacional (51–72%, 17–31%, y 11–16%) jóvenes tunecinos, (50-60%, 35-40%, y 3-7%) en jugadoras de colegio, universitarias, y de nivel nacional sin encontrar diferencias entre niveles (Abdelkrim, N. y cols. 2007, 2010a, 2010b; Bishop y Wright, 2006 Oba W y Okuda T. 2008).

Por otro lado, Scanlan, A. y cols. 2012 encontraron en jugadores australianos de elite (30–32%, 66–68%, y 2%) y jugadores sub-elite (41–42%, 53–54%, y 5%), este mismo autor piensa que la variedad de los resultados es debido al método usado para cada indagación, y que no hay un consenso ni criterio unificado. Sin embargo, esto revela que solo un pequeño porcentaje es desarrollado en alta intensidad, y un por ende un gran porcentaje en moderada o baja intensidad, lo que puede sugerir una gran contribución del metabolismo aeróbico, aun así, este pequeño porcentaje en actividades de alta intensidad son de vital importancia para un exitoso desempeño en los deportes colectivos, y el poseer la habilidad de recuperarse durante los periodos de baja intensidad puede ser de transcendental para el éxito deportivo.

A partir de los porcentajes en las intensidades presentadas, Oba, W. y Okuda, T. 2008 y Bishop D. y Wright C. 2006, indicaron que la ratio entre baja, media y alta intensidad es 5:4:1 y que una ratio trabajo: pausa podría ser 1:9, teniendo en cuenta las actividades de alta intensidad y las demás se tomaran como actividades de descanso. Por su parte Abdelkrim, N. y cols. 2010a, encuentran como principal relación trabajo: pausa 1:3.6 con altos valores de recodificación en la segunda mitad 1:4.1 ($p > 0,05$), lo que significaría que una acción de alta intensidad de aproximadamente 6 segundos vendría seguida de 22 segundos aproximadamente de una actividad baja o de inactividad. Aproximadamente 1/5 parte del total de trabajo completado fue interrumpida por acciones iguales o de menor duración. Esto sugeriría un tiempo insuficiente para la reposición total de los depósitos de PCr y por lo tanto una dependencia considerable de la glucólisis anaeróbica durante los períodos de trabajo posteriores.

Distancia Recorrida

La distancia recorrida se ha asociado con el nivel del juego, por tanto, son muchas las investigaciones que han reportado resultados y análisis, como se mencionó anteriormente las diferencias en reglamento, estrategia, táctica, y metodología, etc. Pueden ser algunos de los factores por los cuales haya tanta diversidad en las evidencias.

AUTORES	DISTANCIA RECORRIDA	AUTORES	DISTANCIA RECORRIDA
Gadowska 1971	3089 ±465 M	Grosgerge 1987	5170m
Konzag 1973	4480m	Cañizares Y Sampedro 1993	3755,22m
Cohen 1980	3608m	Hernandez Internet Sin Publicar	5067m
Colly Y Faina 1985	Base: 3500m Alero: 4000m Pívor: 2775m	Erčulj, F. Y Cols. 2008 Primera Nacional	4,404±354 m
Hernandez Moreno 1985	5763m	Watartu O. Y Tomoyasu O. 2009	Colegial: Equipo A: 5606 ±190 m Equipo B:5568±170 m Universitario: Equipo C: 5600±243 m Equipo D: 5553±173 m Primera Nacional: Equipo E: 6231±177 m Equipo F: 6122 ±344 m
Riera 1986	5675m	Abdelkrim, Y Cols. 2010 A Elite	7,558±575 m

Karger 1986 Mujeres	925 M En 10min	Scanlan, A. Y Cols. (2011). Elite	Aleros- Base:6390+49m Pivot: 6230+27m
Galiano 1987	Base:5913 Alero:5655 Pivot: 5567	Scanlan, A. Y Cols. (2011). Subélite	Aleros-Base: 6369+929m Pivot: 6034+322m
Hernandez Moreno 1987	5632 A 6014	Scanlan, A. Y Cols. (2012). Nacionales Mujeres.	Aleros-Base: 7371±391m Pivot: 6817±487m Prom: 7039±446m

Tabla 4. Metros promedio recorridos por partido. Adaptado de Barbero J. 2003

Abdelkrim, y cols. 2007 y McInnes 1995, advierten que se realizan movimientos especiales tales como el desplazamiento defensivo, o correr de lado a diversas direcciones, alcanzando una muy importante distancia dentro del juego, promoviendo a la subestimación de las demandas fisiológicas, si se tiene en cuenta el recorrido total en una única forma de desplazamiento.

Abdelkrim N. y cols. 2010a, hallaron que un sprint en promedio puede alcanzar 16.8 ± 3.1 m, las carreras hacia los lados 10.7 ± 2.1 m y el desplazamiento defensivo de alta intensidad 4.3 ± 0.7 m, sugieren la energía proveniente de PCr como la más requerida en este tipo de acciones. Scanlan, A. y cols. 2012, aunque, atribuye la diferencia en sus resultados de las variables fisiológicas de su estudio con jugadoras de elite de nivel nacional, posiblemente a las diferencias encontradas en las distancias en desplazamiento defensivo en alta intensidad (Abdelkrim, y cols. 2007, 2010a, McInnes y cols. 1995 32-41% vs Scanlan A. y cols. 2012 4%, porcentaje tomado del total de desplazamiento defensivo lo que corresponde a alta intensidad en el total del tiempo vivo de juego), lo cual resalta la importancia de los mismos.

PROMEDIO DE DISTANCIA DE ACCIONES POR PARTIDO EN METROS								
Autores		Abdelkrim, y col. 2010	Scanlan, A. y cols. 2011				Scanlan, A. y cols. 2012	
Actividad	Población	Jugadores de elite sub19	Jugadores elite 28,3 años		Jugadores Subélite 26,1 años		Jugadoras nacionales 28,3 años	
			EBC	EFC	SBC	SFC	BC	FC
Sprint		763 ± 169 (468–1029)	70x±26	94±9	952±321	1329±235	857±163	970±226
Desplazamiento en defensa alta intensidad		169 ± 54 (84–290)	122±1	160±40	189±172	45±10	61±8	51±22
Total de alta intensidad		1743 ± 317 (1176–2196)						
Correr		928±162 (742–1377)	2845±16	3125±57	1926±268	2112±73	1744±52	1924±26
Desplazamiento en defensa mediana intensidad		691 ±236 (312–1090)						
Total de moderada intensidad		1619 ± 280 (1256–2074)						
Trotar		1870±322 (1140–2640)	2142±70	2208±15	1723±87	1804±89	1558±80	1491±89
Desplazamiento en defensa baja intensidad		606 ± 182 (272–1044)	81±2	77±22	80±10	77±22	75±14	68±34
Total de baja intensidad		2477 ± 339 (1828–3234)						

Tabla 5. Promedio de distancia por partido en metros (E=élite, S=Subélite, FC= pivotes-centros BC=bases-aleros)

Frecuencia de Movimientos

La denominación del baloncesto como de naturaleza intermitente se demuestra por el número de movimientos que ocurren de forma frecuente durante el juego. La identificación de dichos movimientos puede ayudar a mejorar la planeación de la fuerza y el acondicionamiento físico. Las características del juego muestran en

el siguiente cuadro por autor, la relevancia de los movimientos realizados en búsqueda de su caracterización y posterior análisis.

PROMEDIO DE NÚMERO DE ACCIONES POR PARTIDO									
AUTOR	Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007)	Abdelkrim, N. B., Castagna, C., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010)		Matthew, D., Delextrat, A. (2009)	Scanlan, A., Dascombe, B., & Reaburn, P. (2011)				Scanlan, A., Dascombe, B., & Reaburn, P. (2012)
ACTIVIDAD	JUGADORES ELITE SUB 19	JUGADORES INTERNACIONALES SUB 19	JUGADORES NACIONALES SUB 19	JUGADORAS UNIVERSITARIAS EDAD 25,8 PROM.	JUGADORES ELITE 28,3 años		JUGADORES SUBELITE 26,1 años		JUGADORAS NACIONALES DE 28,3 AÑOS
					EBC	EFC	SBC	SFC	
Sprints	55±11	63±17	41±22	49±17	18±7	24±1	105±31	140±14	117±22
Desplazamiento en defensa alta intensidad	94±16	94±14	74±19	58±19	70±5	59±14	46±29	17±3	22±5
Saltos	44±7	42±7	45±7	35±11	42±6	56±2	41±3	49±3	43±6
Posicionarse		43±28	17±15						
Pantalla		38±11	21±11						
Total de acciones intensas estático		80±35	38±21						
Total de alta intensidad	193±24	280±54	198±25						
Correr	97±14	78±11	96±17	52±19	504±38*	513±26	321±75	352±25	295±41
Desplazamiento en defensa mediana intensidad	197±33	175±37	180±12	123±45					
Total de moderada intensidad	294±40	253±45	275±22						
Trotar	113±8	114±7	112±10	67±17	911±65	955±33	586±77	664±59	551±67
Desplazamiento en defensa baja intensidad	175±10	164±12	163±10	117±14	75±5	58±12	45±9	30±3	41±5
Total de baja intensidad	288±11	278±9	276±14						
Caminar	129±10	152±9	125±11	151±26	764±86	815±45	462±47	532±38	436±44
Estar de pie	147±11	142±14	130±9						
Total de descansos	275±16	294±20	255±12						
Total de movimientos	1050±51	1,105±74	1004±27	652±128	2733±142	2749±137	1911±283	2014±131	1750±186

Tabla 6. Número de acciones (E=elite, S=Subélite, FC=-pivotes-centros BC=bases-aleros)

El número de acciones por partido demuestra que el baloncesto es un deporte acíclicos, intermitente, autores como Abdelkrim N. y cols. 2007 dicen que en el baloncesto cada 2 segundos hay una nueva acción, Scanlan A. 2011 y 2012 mencionan actividades no mayores a 2.

Diferencia de Intensidades Entre el Primer y Segundo Tiempo

Diferencias en las intensidades al transcurrir el tiempo de juego, han sido reportadas por varios autores, tanto a nivel fisiológico como cinemático.

A nivel fisiológico, como se mencionó anteriormente, se han encontrado diferencias significativas de la FC y el nivel de LA en sangre al comparar la primera mitad con la segunda, tendiendo a ser mayor en el primer tiempo (Abdelkrim, N. y cols. 2007, 2010b, Matthew, D. y Delextrat, A. 2009).

En cuanto a la distancia recorrida, no se ha hallado diferencias significativas, ni entre periodos ni entre tiempos (Abdelkrim, N. y cols. 2007, 2010b, Scanlan A. 2011, 2012) Oba, W. y Okuda, T. 2008, a diferencia de los anteriores autores, señalan mayor cantidad de recorrido en la primera mitad a comparación con la segunda. Sin embargo, se encontró mayor cantidad de actividades de alta intensidad en los primeros periodos a comparación de los demás, justificado por la mayor cantidad de acciones de alta intensidad. Abdelkrim, N. y cols. 2010a encontraron un decremento de un 16% durante el segundo tiempo, y la distancia recorrida en baja intensidad se incrementó un 10% $p < 0.05$. En cuanto al tiempo empleado en el segundo tiempo, el total de actividad de alta intensidad fue mas alto que en el segundo tiempo ($13.84 \pm 1.48\%$ frente a $10.23 \pm 0.85\%$, $p < 0.001$), el mismo autor menciona (2010b) en su otro estudio, con que el tiempo dedicado a la actividad de alta intensidad durante el primer periodo, fue mayor que en el segundo periodo ($18,6 \pm 0,9\%$ frente a $14,4 \pm 1,1\%$, $p < 0,05$), a comparación del tercer periodo con el cuarto, los jugadores nacionales realizaron $17,9 \pm 1,8\%$ frente a $13,8 \pm 1,5\%$ y los jugadores internacionales $21,1 \pm 2,4$ frente a $16,8 \pm 2,1\%$, respectivamente del tiempo en actividades en alta intensidad. Se puede sugerir a partir de lo anterior que la fatiga, hace que los jugadores recorran distancias totales con velocidades más bajas (Leite, N. y Sampaio, J. 2013).

Diferencias entre las Posiciones de Juego

Bangsbo 1998 dice, que la intensidad del esfuerzo de un jugador durante un partido depende principalmente de su nivel de condición física y su función táctica en el equipo, en el baloncesto la mayoría de estudios coinciden en que el base, es el jugador que más recorrido realiza, con gran número de carreras a intensidad sub-máxima, seguido del alero, mientras que el pívot se caracteriza por acciones más puntuales, alternando desplazamientos cortos con fase de reposo relativo. (Barbero J 2003).

Fisiológicamente hablando, se han hallado diferencias entre guardia y pívot, siendo este último el que menos niveles de LA y FC presenta en los diferentes análisis; Abdelkrim, N. y cols. 2007 señalan, que los niveles de lactato en plasma fueron más altos en los guardias que en los pívots (6.36 ± 1.24 vs 4.92 ± 1.18 mmol/L, respectivamente), también se encontró valores más altos de la FC en los guardias en comparación con los pívots. Rodríguez A. y cols. 2012 de igual manera en su estudio pero con mujeres, reportaron niveles altos de LA, en esta

posición a comparación con las demás (Guardia= 5.7 ± 2.1 ; Alero= 4.2 ± 2.1 y Centro= 3.9 ± 2.0 mmol/L) al igual que en la FC (Guardia= 185 ± 5.9 ; Alero= 175 ± 11 y Centro= 167 ± 12 ppm.). Scanlan A. y cols. 2012 por su parte no encuentra diferencias significativas en la FC entre periodos, pero si entre primera y segunda mitad del juego, siendo mayores la del guardia.

Por otra parte, Abdelkrim, N. y cols. 2007 atribuyen mejores niveles de VO_2 máx en guardias a comparación de los pivots (aunque no es estadísticamente significativa), lo que podría explicar la relación hallada con el tiempo en alta intensidad.

Del mismo modo, los guardias desarrollaron más número de actividades por partido a comparación de los demás, esto puede ser debido a la cantidad de tiempo que el jugador avanza con la pelota en su poder, lo cual también Scanlan A. y cols. 2011-2012 afirman encontrar diferencias significativas en esta acción de juego (738 ± 64 frente 76 ± 41 en mujeres y 309 ± 21 - 266 ± 8 frente 37 ± 2 - 37 ± 10 en hombres), adicionalmente, los guardias son los jugadores que más desplazamiento defensivo en alta intensidad ejecutan (Scanlan A. y cols. 2011, 2012, Abdelkrim, N. 2007).

Al parecer los jugadores que menos recorren distancia son los centros, (Scanlan A. y cols. 2011-2012 Oba W. y Okuda T. 2008). Estas diferencias con las demás posiciones pueden ser debidas al rol deportivo del guardia al ser el primer hombre en recibir la pelota para iniciar un ataque controlado, y porque es quien asegura el balance defensivo frente algún posible contra-ataque.

Diferencias Entre Niveles

Se han encontrado diferencias significativas en FC y niveles de LA entre jugadores de élite de nivel internacional y jugadores de élite de nivel nacional (Rodríguez A. y cols. 2003 Abdelkrim, N. y cols. 2010 a y b, Matthew, D. y Delextrat, A. 2009), estos presuntamente estarían acordes a la diferencia en la cantidad de movimientos realizados por partido.

Al analizar la Tabla 7, la cantidad de acciones desarrolladas por jugadores de elite internacional es mucho mayor, lo que quiere decir que estos jugadores realizan más actividades de forma intermitente. Scanlan A. y cols. 2011 destacan que específicamente, los jugadores de élite desarrollaron significativamente más movimientos en el juego a comparación con los sub-élites, y dichos movimientos duraron menos tiempo en jugadores de élite que aquellos subélite. Abdelkrim, N. y cols. 2010b, muestran que los jugadores de nivel internacional realizaban mas sprint y recorridos intermitentes (de ida y vuelta) de forma intensa, que los jugadores de nivel nacional. Y ambos estudios coinciden que los jugadores de élite

internacional permanecen mas tiempo de pie o caminando (descansando), por causa de dichas acciones realizadas.

Por su parte Oba, W y Okuda, T. 2008 encontraron en su estudio en tres niveles diferentes en baloncesto femenino (colegial, universitario, y élite), que las jugadoras de élite alcanzaron mayores velocidades a comparación con los demás grupos (8m/s en promedio), Rodríguez A y cols. 2003 concluyeron que la intensidad del juego del baloncesto femenino incrementa de acuerdo al nivel de competición, concordando con lo expuesto anteriormente por los diferentes autores. Scanlan y cols. 2014, encontraron bajo LA en sangre, y baja cantidad de acciones realizadas, en jugadoras del torneo nacional australiano a comparación con jugadoras internacionales.

Autor	Nivel	Total de movimientos
Abdelkrim N., El Fazaa S., y El Ati, J. 2007	JUGADORES ELITE SUB 19	1050±51
Abdelkrim N., Castagna C., El Fazaa S., y El Ati, J. 2010	JUGADORES INTERNACIONALES SUB 19	1,105±74
	JUGADORES NACIONALES SUB 19	1004±27
Matthew D. y Delextrat A. 2009	JUGADORAS UNIVERSITARIAS 25,8 años	652±128
Scanlan A., Dascombe, B. y Reaburn P. 2011	JUGADORES ELITE 28,3 años	F.C.=2733±142 B.C.=2749±137
	JUGADORES SUBELITE 26,1 años	F.C.=1911±283 B.C.=2014±131
Scanlan A., Dascombe B., y Reaburn, P. 2012	JUGADORAS NACIONALES 28,3 años	1750±186

Tabla 7. Número de acciones por partido

SÍNTESIS DE LAS DEMANDAS FISIOLÓGICAS Y CINEMÁTICAS

Por mucho tiempo se ha utilizado la FC como medio para planificar, controlar y evaluar el entrenamiento, pero en ninguna de las investigaciones revisadas encuentran relación entre esta variable y el ATM, además algunos autores aclaran que esta puede ser influenciada por factores tales como el estándar del juego, nutrición e hidratación, y factores psicológicos como la ansiedad (Abdelkrim, N. y cols. 2007, Matthew, D. y Delextrat, A. 2009), y dada la intensidad y la característica intermitente, el estrés sale de lo central y se centra en lo periférico (neuromuscular, vascular, y metabólico; Russel S. y cols. 1999), lo que puede causar un retraso o disociación en el incremento de la respuesta cardiaca frente a esfuerzos intensos, lo que mantiene una “inercia” de la FC durante los intervalos de recuperación del esfuerzo intensivo previo, esto sobreestimaría la carga fisiológica que ocurre durante los periodos de recuperación (Buchheit M. y col. 2013).

En cuanto al LA reportado (en un rango de 3-6 mmol/L), se podría interpretar como baja contribución energética proveniente de la glucólisis, pero estos datos deben ser interpretados con precaución, puesto que el baloncesto alterna cortos periodos de alta intensidad por periodos de juego de baja intensidad, como estar de pie o caminar, lo que provocaría un alto ratio de aclaración de lactato en sangre (Krustrup P, y cols. 2006; Narazaki K y cols. 2009), y como se vio en el ATM, aproximadamente 1/5 parte del total de trabajo completado fue interrumpido por acciones iguales o de menor duración, lo que sugiere un tiempo suficiente para aclarar el LA, pero insuficiente para la reposición total de los depósitos de PCr y por lo tanto hay una dependencia considerable de la glucólisis anaeróbica durante los periodos de trabajo posteriores, y del consumo de oxígeno para acelerar los procesos de recuperación de PCr.

El consumo de oxígeno por tanto, juega un rol importante en el baloncesto, demostrado por, Narazaki K. y cols. 2008, quienes encuentran una relación media alta, al comparar el VO_2 máx con el VO_2 de un juego amistoso en jugadores y jugadoras de la NCAA, Abdelkrim N. y cols. 2010b, encuentra correlación entre el porcentaje de las acciones de alta intensidad y el VO_2 máx ($r = 0.56$, $p < 0.05$), el tiempo dedicado a correr y a saltar ($r = 0,93-0,96$, $p, 0.01$), lo cual demuestra la importancia de tener una buena aptitud aeróbica y concuerda con conclusiones hechas con jugadores de fútbol (Krustrup P. y cols. 2005; Mohr M. y cols. 2003), pero, al parecer, desarrollar al máximo este parámetro no es determinante en

jugadores de baloncesto, y varios autores al evaluar a los deportistas, coinciden en encontrar un rango entre 50 a 60 ml/Kg/min (Latin, RW y cols. 1994; Tavino, LP y cols. 1995; Ostojic, SM, y cols. 2000; Bishop D. y Wright C. 2006; Abdelkrim N. y cols. 2007; Abdelkrim N. y cols. 2010a; Abdelkrim N. y col. 2010b; Abdelkrim N. y col. 2010c; Narazaki K. y cols. 2009).

De los marcadores fisiológicos revisados, es de destacar que son mayores los niveles encontrados en los guardias y aleros a comparación con los pívots. LA y FC (Abdelkrim, N. y cols. 2007 Abdelkrim, N. y cols. 2007 Rodríguez A. y cols. 2012 Scanlan A. y cols. 2012); VO_2 máx (Abdelkrim, N. y cols. 2007; Scanlan A. 2012), lo que demostraría mayor intensidad en el juego según su posición. Scanlan A. 2012 atribuye dicha diferencia al rol que desempeña los guardias y aleros, siendo estos primeros, partícipes en la conducción de la pelota, y la rápida transición ofensiva defensiva frente a un contra-ataque. También se han encontrado mayores marcadores fisiológicos de FC y LA en jugadores de élite de nivel internacional frente a jugadores de élite de nivel nacional (Rodríguez A. y cols. 2003 Abdelkrim, N. y cols. 2010 a y b, Matthew, D. y Delextrat, A. 2009).

Otra tendencia es aquella donde la primera mitad el %FCmáx y el LA medido en sangre, son mayores con respecto a la segunda, (Abdelkrim N. y cols. 2007, Abdelkrim N. y cols. 2010b, Matthew D. y Delextrat A. 2009), aunque algunos autores no notifican diferencias significativas en estos ítem (Narazaki K. y cols. 2009; Scanlan A. y cols. 2012). Esta disminución puede ser explicada en parte por el aumento tiempos de descanso en el último periodo tales como tiempos fuera y tiros libres (Abdelkrim N. y cols. 2007), o por disminución de la intensidad del juego a causa de la fatiga acumulada.

El análisis realizado en el ATM muestra que la cantidad de movimientos por partidos da el carácter intermitente del baloncesto (Abdelkrim, N. y cols. 2007, 1050 ± 51 , Abdelkrim, N. y cols. 2010, $1,105 \pm 74$, Scanlan, A. y cols. 2011, pivotes-centros 2733 ± 142 , guardias-aleros 2749 ± 137), y que los movimientos al ser clasificados en intensidades bajas, moderadas y altas, se distribuyen de la siguiente manera: en jugadores Australianos (50%, 35%, y 15%), en jugadores Australianos de elite (30–32%, 66–68%, y 2%) y jugadores sub-elite (41–42%, 53–54%, y 5%), Británicos (53%, 41%, y 6%), jugadores de nivel internacional (53%, 24%, y 20%), jugadores de nivel nacional (51–72%, 17–31%, y 11–16%) jóvenes tunecinos, (50-60%, 35-40%, y 3-7%) en jugadoras de colegio, universitarias, y de nivel nacional sin encontrar diferencias entre niveles (Scanlan, A. y cols. 2012; Bishop y Wright, 2006; Abdelkrim, N. y cols. 2007, 2010a, 2010b; Oba W y Okuda T. 2008).

El ATM muestra mayor cantidad de actividades de alta intensidad en los primeros periodos a comparación de los últimos. Se reporta un decremento de 16% durante

el segundo tiempo, y la distancia recorrida en baja intensidad se incrementó un 10% ($p < 0.05$). El tiempo empleado en alta intensidad fue mas alto en el primero frente al segundo tiempo ($13.84 \pm 1.48\%$ frente a $10.23 \pm 0.85\%$, $p < 0.001$ reportado por Abdelkrim, N. y cols. 2010a; $18,6 \pm 0,9\%$ frente a $14,4 \pm 1,1\%$, $p < 0,05$, Abdelkrim, N. y cols. 2010b), además la intensidad disminuye periodo a periodo (Abdelkrim, N. y cols. 2010b). Esto puede sugerir que la fatiga hace que los jugadores recorran distancias totales con velocidades más bajas o a menor intensidad (Leite, N. y Sampaio, J. 2013), lo que coincide con la respuesta con los marcadores fisiológicos revisados.

En cuanto a las posiciones de juego, los guardias y aleros son los que más número de actividades realizan, más desplazamiento defensivo en alta intensidad ejecutan (Scanlan A. y cols. 2011, 2012, Abdelkrim, N. 2007), y mayor distancia recorren por partido (Scanlan A. y cols. 2011-2012; Oba W. y Okuda T. 2008) a comparación con los pívots. Esto es debido a la cantidad de tiempo que el jugador avanza con la pelota en su poder (Scanlan A. y cols. 2011-2012), y a su rol defensivo en el balance y presión.

Al igual que los marcadores fisiológicos el ATM muestra mayor intensidad en los jugadores de elite internacional, a comparación de jugadores nacionales o subélites, mostrando que sus movimientos duraron menos tiempo, realizaban mas sprint y recorridos intermitentes (de ida y vuelta) de forma intensa, permanecen mas tiempo de pie o caminando (descansando), por causa de dichas acciones realizadas (Scanlan A. y cols. 2011; Abdelkrim, N. y cols. 2010b) y alcanzan mayores velocidades pico (8m/s en promedio. Rodríguez A y cols. 2003).

Abdelkrim N. y cols. 2010a, hallaron que un sprint en promedio puede alcanzar 16.8 ± 3.1 m, las carreras hacia los lados 10.7 ± 2.1 m y el desplazamiento defensivo de alta intensidad 4.3 ± 0.7 m y que una acción de juego tiene una duración ≤ 2 segundos (Abdelkrim N. y cols. 2007; Scanlan A. 2011 y 2012).

Esto puede sugerir que la capacidad aeróbica de los jugadores de baloncesto juega menos relevancia a medida que aumenta el nivel del deportista, y que en la élite son mas importantes sus características anaeróbicas o físicas (es decir, salto vertical, velocidad y agilidad) (Latin, RW y cols. 1994; Tavino, LP y cols. 1995; Ostojic, SM, y cols. 2006; Hoffman y cols. 1996).

La importancia de la capacidad anaeróbica viene dada por las características cinéticas y cinemáticas del juego. Abdelkrim N. y cols. 2010b; Scanlan A. y cols. 2011, en sus estudios de ATM, mencionan que los entrenadores deben preocuparse más por desarrollar la habilidad de repetir actividades de alta intensidad con cortos periodos de descanso, además de un gran énfasis en potencia y agilidad lo cual beneficiaría de forma específica las aptitudes del juego

a través del desarrollo de repetidas aceleraciones, desaceleraciones, la destreza de realizar cambios de dirección y sprint repetidos, teniendo en cuenta una relación de trabajo pausa amplia de 1:9 y/o 1:4, tomando las actividades de alta intensidad y las demás como actividades de descanso (Oba, W. y Okuda, T. 2008 y Bishop D. y Wright C. 2006; Abdelkrim, N. y cols. 2010a).

Por lo que la aplicación de una metodología intermitente junto con sprint repetidos en el entrenamiento, coadyuvarían a un mejor rendimiento, además los autores destacan gran cantidad de saltos, desplazamientos laterales y defensivos, que deben de ser tenidos en cuenta al momento de planificar (Abdelkrim, y cols. 2007 y McInnes y cols. 1995 Scanlan A. y cols. 2012).

APLICACIONES PRÁCTICAS

Los marcadores fisiológicos como %FCmáx y LA ayudan a caracterizar al deporte pero no son mas importantes que las características cinéticas y cinemáticas, aunque estos se han mostrado mayores en el primer tiempo de juego que el segundo tiempo, al igual que las acciones de juego, son mas intensas en la primera mitad, tal vez debido a la fatiga acumulada.

A pesar de las diferencias metodológicas, socioculturales, y de niveles de juego, se puede identificar una la tendencia en cuanto a las intensidades de juego, desde el punto de vista del porcentaje del tiempo vivo de juego, las acciones de baja intensidad son las que mayores porcentajes reflejan, entre el 40-60%; por otro lado, las intensidades moderadas están entre un 24-41% en la mayoría de autores, y las intensidades altas, tienden a reflejar un menor porcentaje, 5-17%.

A mayor nivel deportivo mas intensidad y acciones intermitentes en el juego, pero mayor actividades de descanso.

El análisis de las variables fisiológicas y el ATM, muestran que son más importantes las características anaeróbicas y físicas del jugador de baloncesto, acciones como saltar, correr o esprintar, cambiar de dirección (agilidad), desplazar defensivamente, a máxima intensidad y con muy cortos periodos de descanso. Esto muestra que la resistencia del baloncesto debe enfocarse en la repetición de actividades de alta intensidad, de forma intermitente y variada (una acción nueva cada ≤ 2 segundos), y rápida, por tanto, la resistencia debe enfocarse en mantener la misma calidad de este tipo de acciones durante todo el juego. Dichas características enaltece el uso de fosfocreatina como principal sustrato energético, con participación de la glucólisis, y la búsqueda de la disminución del tiempo en realizar las acciones (puede ser fuerza explosiva y/o velocidad).

Se aconseja, por tanto a los entrenadores, identificar las características físicas de su equipo, puesto que delimitaría el nivel, género, y cultura deportiva. Sin embargo, teniendo en cuenta ATM, varios estudios muestran una tendencia en las acciones de juego, es por esto que se propone el cuadro siguiente con el fin de orientar a los entrenadores en la planificación de su entrenamiento.

Intensidades	Tipo de Acciones	% del total del tiempo	Frecuencia (# acciones)	Distancia Metros
BAJA	De pie o caminar: El movimiento multi-direccional realizado a una velocidad de 0-1.0 m/s, pero no en una postura defensiva	24-29%	300-399	
	Trotar: Movimiento multi-direccional a una velocidad de 1.1 a 3.0 m/s, pero no en una postura defensiva	11 al 12%	70 a 113	1070 a 2008
	Desplazamiento defensivo baja intensidad: Movimiento multi-direccional realizado estrictamente en una posición postura defensiva a una velocidad de ≤ 2.0 m/s.	13-14%	117 a 175	68 a 600
MODERADA	Correr: Movimiento multi-direccional a una velocidad de 3.1 a 7.0 m/s, pero no en una postura defensiva.	10 al 11%	52 a 97	928 a 2012
	Desplazamiento defensivo moderada intensidad: Cualquier movimiento multi-direccional realizado estrictamente en una posición postura defensiva a una velocidad 2-3 m/s	14 al 20%	123 a 197	312 a 1090

ALTA	Sprint: Movimiento multi-direccional a una velocidad a >7.0 m/s, pero no en una postura defensiva.	3 al 6%	18 a 63	763 a 1329
	Salto: Cualquier movimiento o actividad mediante la cual un jugador inicia una acción de salto y rompe el contacto de los pies con la superficie de juego	1.5 al 2%	35 a 50	
	Desplazamiento defensivo alta intensidad: Cualquier movimiento multi-direccional realizado estrictamente en una posición postura defensiva a una velocidad ≥ 3.0 m/s	6 al 9%	20 a 95	51 a 161

Tabla 9. Propuesta de velocidades y desplazamientos para programar el entrenamiento

La planificación debe tener variedad de movimientos, que duren alrededor de dos segundos. El sprint a máxima velocidad puede estar entre 3.85 y 16.8 ± 3.1 m las carreras laterales de 10.7 ± 2.1 m y el desplazamiento defensivo de alta intensidad 4.3 ± 0.7 m. (Abdelkrim N. y cols. 2010a; Scanlan A. y cols. 2011)

ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA ESPECÍFICA DEL BALONCESTO

LA METODOLOGÍA INTERMITENTE

Es indiscutible la naturaleza intermitente del baloncesto, donde en un partido se pueden desarrollar entre 1050 (Abdelkrim y cols. 2007), y 2733 (Scalan y cols. 2011) movimientos (movimientos diferentes cada 2 segundos), con una alta intensidad, lo cual es determinante para el resultado de un partido.

En congruencia con la naturaleza del baloncesto, hay propuestas metodológicas que se ajustan mejor al deporte, como son los métodos fraccionados de alta intensidad en sus distintas modalidades, HIIT, entrenamiento intervalado de alta intensidad con duración mayor de 1 minuto, intermitente con duración menor de 1 minuto, SIT entrenamiento de intervalos de sprint, SRT entrenamiento a la resistencia al sprint (Buchheit M, y Laursen PB. 2013; Buchheit M, y Laursen PB. 2013b; Zadro I, y cols. 2011; Casas A 2008).

Todo parece indicar que estas metodologías, al usar intensidades que son iguales o están encima de la Velocidad Aeróbica Máxima (100%-150% VAM Casas A. 2008), incluyendo esfuerzos a máxima intensidad (RSA, >150% de la VAM), poseen mayor especificidad, no solo porque generan adaptaciones aeróbicas, sino que éstas tendrían un resultado similar, e inclusive mayor, que las que generan las metodologías a menores intensidades, con un menor tiempo de aplicación (Baker, D. 2011).

Variados son los estudios que a partir de distintos parámetros de la resistencia física, demuestran las adaptaciones aeróbicas que generan distintos protocolos de entrenamientos fraccionados de intensidades máximas, dado por: elevaciones en el VO_2 máx (Mac Dougall y cols. 1998; Rodas y cols. 2000; Ferrari Bravo y cols. 2008), aumento de la densidad y actividad de enzimas aeróbicas (Mac Dougall y cols. 1998; Rodas y cols. 2000; Burgomaster y cols. 2005, 2007, 2008; Gibala y cols. 2006), incremento de los capilares por fibra (capitalización fibrilar) (Jensen, L. y cols. 2004) y el proceso de biogénesis mitocondrial que se estimularía luego de dichos procesos (Little y cols. 2010).

Las bases de estas investigaciones es la alta intensidad de los intervalos entre los 15-30sg, con pausas entre 10-30 segundos, descanso pasivo o a baja intensidad (40-70% VAM), continuando de esta manera por un total de 4-10 minutos repitiendo 2 o mas series, se ha visto que ampliamente mejora la potencia y la

capacidad aeróbica. Estas investigaciones enfatizan, que no importa si los patrones de la relación trabajo pausa fueran 20 segundos de trabajo por 10 segundos de pausa o 2:1, el hecho clave de este tipo de entrenamiento es el trabajo mayor o igual al 100% VAM, como elemento de intensidad (Baker, D. 2011).

Dentro de los efectos a este tipo de trabajo están más implicados los factores periféricos al ejercicio, lo cual se refiere a una mejora de la habilidad de trabajo producido por el músculo y la utilización del ATP. La integración de las vías metabólicas, las cuales sirven de re síntesis de ATP y su uso en el proceso de excitación - contracción (Laursen, P. 2002).

Evaluación y la metodología intermitente

Son variados los test de campo que buscan identificar de la manera más específica al deporte y cercana al test de laboratorio la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM), así con este dato poder programar los recorridos de los deportistas. Dentro de los cuales se encuentran: el test de Montreal, una pasada entre 5 y 6 minutos, el tiempo de los test de 1500m o 2000m, para obtener una VAM aproximada (Baker D. 2011). Otra propuesta es la realizada por Buchheit M. 2014, quien concuerda que la planificación de los programas de resistencia es más adecuada y rápida, si se calcula la velocidad de desplazamiento a través de un test de campo. Son variadas las herramientas que se pueden usar para estimar la VAM (test Legger, YoYo IR2, VAM-Eval, Montreal, 5min, 1500m), pero considera que estos son inespecíficos (en el caso de los test de carrera continua), subestiman o sobrestiman la VAM.

Buchheit M. 2010, menciona que, al hallar la VAM de un test de campo, para realizar programas de entrenamiento intermitente, usándola como máxima intensidad (100%), ha encontrado sujetos que perciben y alcanzan menores valores fisiológicos que otros, debido a la diferencia del uso del sistema anaeróbico; dicha diferencia explicada por el autor a lo que denomina velocidad aeróbica de reserva (AVR), es la diferencia entre la velocidad máxima en 40m y la VAM.

La base de la programación la realiza a través del test 30-15 Fitness Test, el cual lo considera capaz de evaluar cada componente que condiciona la resistencia en los deportes de conjunto, como son: los cambios de dirección (COD), las aceleraciones, la velocidad, economía de carrera. Su velocidad final es idónea para programar, en un rango de 85-105% VIFT (Buchheit M. y cols. 2007, 2009 a y b; Mosey T. y cols. 2009), este test también presenta una variante específica para

baloncesto (Haydar, B. y Buchheit, M. L. 2009). El autor menciona que el test es específico para programar las sesiones de resistencia intermitente, pero no para evaluar específicamente el deporte.

FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO INTERMITENTE

El metabolismo conjuga tres distintos pero muy relacionados procesos, que incluye a) división de los almacenes de fosfágenos (adenosina trifosfato y fosfocreatina); b) la ruptura no aeróbica de carbohidratos (producción de la glucólisis anaeróbica); c) la combustión en presencia de oxígeno de carbohidratos y grasas (Gastin P. 2001). Es posible precisar las características de las respuestas agudas al ejercicio intermitente que se basa en la combinación de los tres procesos metabólicos, la carga musculo esquelética y la tensión muscular. Para Buchheit M. y Laursen P. 2013, las características fisiológicas fundamentales son el VO_2 , el trabajo cardiovascular, la energía almacenada, la contribución energética glucolítica, y la carga neuromuscular.

Sustratos energéticos

Se ha demostrado que, durante el componente intenso, el ATP y la fosfocreatina (PCr), se usan para producir energía, y son re sintetizados durante el periodo de descanso por vía del sistema aeróbico (Esse'n B. 1978). Al ser los periodos de descanso tan cortos es probable que la re síntesis sea incompleta; así que la glicolisis ha sido sugerida para proveer el restante de la energía requerida (Esse'n B. y cols. 1977). Los autores sugieren que la progresiva depleción de PCr y glucógeno, en conjunto con un incremento del citrato citosólico, actúan para inhibir la glicolisis y permitir que el lactato baje. Además, durante los períodos de descanso, parece que hay una re síntesis de ATP y PCr, una restauración de oxígeno de la mioglobina, y un reciclaje de lactato (Esse'n B. y cols. 1977).

Investigaciones hechas por Tremblay y cols. 1994, a través de una biopsia, muestran que la recuperación de PCr era incompleta después de aplicado el protocolo intermitente, además mostraron que luego de 16 semanas de ejercicio se produjo un aumento significativo de la fosfofructokinasa (PFK) (resultados similares han sido reportados también por Macdougall y cols. 1998 y Whyte L. y cols. 2010), ésta es una enzima clave de la glucólisis, pero que, a medida que avanzaba el esfuerzo, y se iba vaciando el glucógeno y la PCr.

El uso del glucógeno en este tipo de esfuerzos, se ha demostrado que se depleta hasta algún punto. Es interesante, el grado de depleción del glucógeno provocado

por dos a cuatro veces de sprint en cicloergómetro, esto es equivalente a lo provocado por 45-90 minutos de ejercicio de resistencia de intensidad moderada (Krssak M. y cols. 2000).

También se ha encontrado que aumenta la captación de glucosa por parte del músculo esquelético, por acrecimiento de la adenosina quinasa mono fosfato activada (AMPK), después de una sesión de 4 veces 30sg de sprints en ciclo ergómetro (Gibala MJ y cols. 2009), causado por el incremento de translocación de la proteína transportadora GLUT4 (Towler MC y col. 2007; Christ-Roberts CY y col. 2004; Jensen J y cols. 2006), esto al parecer sucede al reducirse la concentración de glucógeno muscular aproximadamente de 30% a un 45% (Gibala MJ y cols. 2009; Bogdanis GC y cols. 1996).

Uno de los cambios a corto plazo encontrados por Perry G y cols. 2008, es el aumento del contenido glucogénico muscular después de seis semanas de entrenamiento, alrededor de un 59%; también hay reportes de aumento de este sustrato a nivel muscular de 30% (Hammer y cols. 2000; Rodas y cols. 2000; Burgomaster y cols. 2005-2008; Gibala y cols. 2006), y de un 55% (Busgomaster y cols. 2006)

Contenido mitocondrial

Se ha visto un gran potencial en el trabajo intermitente, generando una serie de cambios a nivel celular, mas especialmente en la mitocondria, esta modificación se le conoce como biogénesis mitocondrial. Dicho concepto incluye el aumento en el contenido de mitocondrias por gramo/tejido y el cambio en su composición (Hood DA. Y cols. 2006). Para aumentar la capacidad mitocondrial, la intensidad del ejercicio es el factor fundamental, al activar los principales reguladores de la biogénesis mitocondrial como son los factores de transcripción nuclear, Factor-1 y 2 (NRF-1 y NRF-2), el factor transcriptor mitocondrial A (Tfam) y el co-activador 1 α del receptor gamma activado por proliferador de peroxisomas -1 α (PGC-1 α) (Gordon JW. Y cols. 2001; Murakami T. y cols. 1998), el cual coordina la biogénesis mitocondrial mediante la interacción con varios genes nucleares que codifican proteínas mitocondriales (Koulmann y col. 2006).

El ejercicio agudo induce a una transitoria activación transcripcional del gen PGC-1 α en el músculo esquelético de los humanos (Pilegaard y cols. 2003). Aunque el evento molecular preciso no es claro, incrementos en la AMP-activada proteína quinasa (AMPK), mitógeno activado proteína quinasa (MAPK) y los mecanismos señalizadores del calcio, aparentemente son importantes en la regulación y actividad de la expresión PGC-1 α (Koulmann y col. 2006). El aumento en el PGC-

1 α nuclear, luego de la aplicación del protocolo de bajo volumen y alta intensidad, coincide con una mayor expresión del RNAm de varios genes mitocondriales (Little y cols. 2011b), lo que sugiere que un proceso de adaptación mitocondrial estaría asociado con estas series cortas de ejercicios de alta intensidad, al parecer los cambios inducidos por este tipo de protocolos están relacionados a los cambios en la proporción intramuscular ATP:ADP/AMP luego del ejercicio (Chen y cols. 2000) y de la activación de la proteína quinasa activada por la 5'-AMP (AMPK) (Gibala y cols. 2009; Little y cols. 2011b). La activación de la proteína quinasa activada por mitógenos p38 (MAPK) a través de un aumento en la generación de especies reactivas de oxígeno (Kang y cols. 2009).

Uso del O₂

En el ejercicio intermitente un aspecto relevante es el tiempo que se sostiene un alto porcentaje del VO₂máx ($\geq 90\%$ VO₂máx, lo cual Buchheit M. y Laursen P. 2013 denominan T@VO₂). Al trabajar con estos porcentajes altos de VO₂máx, se maximiza el estrés de transporte de O₂ y el sistema para su uso, lo cual debería proveer el más efectivo estímulo para mejorar el VO₂máx (Laursen P. y Jenkins D. 2002; Midgley A. y cols. 2006; Midgley A. y McNaughton 2006). Además se argumenta que, al trabajar en estas intensidades, hay un gran reclutamiento de unidades motoras (Altenburg T y cols. 2007; Gollnick P. y cols. 1974), asimismo estas velocidades tienen más relación con aquellas encontradas en el baloncesto.

Se han encontrado un mayor sostenimiento de T@VO₂ en trabajos intermitentes de 15sgx15sg a intensidades de 110 a 120% de la VAM (Millet G. y cols. 2003), a comparación de protocolos que usaron 30x30sg a 100 al 105% de la VAM (Millet G. y cols. 2003; Thevenet D. y cols. 2007; Dupont G. y Berthoin S. 2004), según los autores no se encuentra la misma respuesta en todos los sujetos. Esto es debido a que, en un protocolo intermitente, la cantidad de tiempo en el cual se sostiene un alto porcentaje de VO₂máx, es dependiente de la intensidad del esfuerzo, el tiempo de descanso, además de la experiencia deportiva. Para alcanzar y mantener un nivel de VO₂ durante un trabajo intermitente, va a jugar un rol importante sus componentes lentos, que conjuga la respuesta integrada de los sistemas pulmonar, cardiovascular y muscular, a esto se le denomina la cinética del VO₂ (Casas A. 2008). Desde este punto de vista, habría que considerar aquellos deportistas con baja cinética de VO₂ al momento de programar, usando intensidades más altas, pausas activas e intervalos un poco más largos 30 seg x 30 seg por ejemplo (Buchheit M. y Laursen P. 2013).

Si se quiere mantener un buen T@VO₂, intensidades entre 130% a 140% VAM, alcanza un buen porcentaje de VO₂, pero no es posible mantener la intensidad por

mucho tiempo, es por esto, que es mejor programar periodos de tiempo de trabajo cortos a intensidades entre 100%-120% de la VAM, lo que permite una mayor sostenibilidad de trabajo y un mejor $T@VO_2$ (Buchheit M y Laursen P. 2013). Para Buchheit M. 2010, en deportes de conjunto para un periodo de descarga o mantenimiento, mantener un $T@VO_2$ entre 7 a 10min para deportes de conjunto es considerado suficiente, por ejemplo 2x (20x10sg (110% VIFT) /20sg al 0%) encontró un sostenimiento de $T@VO_2$ de aproximadamente 7min, Dupont G. y Berthoin S. 2004, usando un protocolo 2 x (12-15x15 seg (120% VAM/15 0%), reportaron un promedio de 6 min $T@VO_2$.

Esto lleva a pensar que los factores periféricos contribuyen de gran manera al rendimiento de estos deportistas, y que la causa de un rango no mayor de 60ml/kg/min de consumo máximo de oxígeno, sea debido una mejor cinética de VO_2 en sujetos entrenados (Norris S. y Petersen S. 1998; Kilding A. y cols. 2006), además de una mejor dilatación de los vasos sanguíneos que irrigan los músculos activos (Christensen y col. 1960, reportaron dicha observación con trabajos de 10sg de duración).

En carreras cortas (≤ 10 sg), hay un aporte significativo de oxígeno de la mioglobina, y los requerimientos de ATP en el trabajo muscular se cumplen predominantemente por fosforilación oxidativa (Astrand I y cols. 1960). Aunque las reservas de O_2 en la mioglobina son relativamente pequeñas (alrededor de 500 ml por masa muscular), tiene un papel importante en el suministro de energía en el trabajo inicial y de corta duración, de forma que las reservas de O_2 en la mioglobina, constituyen un 20% de la energía requerida para un trabajo intensivo de 15sg (Christensen y col. 1960), por otro lado, Tremblay A y cols. 1994, mencionan que el uso del oxígeno de la mioglobina durante los turnos de trabajo, se ha estimado que contribuye al 44% del déficit de oxígeno, Astrand I y cols. 1960 mencionan mas del 50% del O_2 usado proveniente de los almacenes de oxihemoglobina, estos autores coinciden que el O_2 se re-satura durante los periodos de descanso, junto con alguna parte del ATP y PCr, tomando un tiempo de 10sg a 80sg.

RESISTENCIA A ACCIONES A MÁXIMA INTENSIDAD (RSA)

Como se vio en el análisis del apartado anterior, los jugadores de baloncesto son requeridos en producir repetidamente el máximo o casi máximo esfuerzo (sprint), intercalado con cortos intervalos de recuperación (consistiendo en descansos completos a intensidad baja o moderada), esto ha sido denominado habilidad para repetir sprint RSA (Bangsbo J. y cols. 1991; Fitzsimons M. y cols. 1993). La importancia de este tipo desplazamiento radica en que pueden ser determinantes

en el resultado final de un partido (Barbero, J. y cols. 2006) ya que la capacidad para repetir acciones de sprint ha mostrado estar asociada con el rendimiento real de competencia (Rampinini E. y cols. 2007) y con el nivel competitivo (Impellizzeri F. y cols. 2008).

Los análisis de tiempo de movimiento en deportes de equipo, han demostrado que el sprint generalmente constituye 1-10% del total de la distancia cubierta en un partido de fútbol, alrededor del 1-3% de tiempo de juego efectivo (Spencer M y cols. 2004; Buchheit M. y cols. 2010), en este caso para en baloncesto entre el 4-6% del total del tiempo, lo equivalente al 9-12% del total de la distancia promedio recorrida (Tabla 5). Un sprint puede cubrir entre 3,85 y 16,8 metros los desplazamiento defensivos a máxima velocidad 4,3 metros (Castagna, C. y cols. 2007)

Para el propósito de la revisión, la definición de sprint se limitará al ejercicio corto, en general menos de 10 segundos, donde se expresa el máximo trabajo (potencia/velocidad). Su metodología será siempre máxima ("all out"), la cual, la ubica por encima del 150% de la VAM aproximadamente (Casas A., 2008), lo que la cataloga como una metodología de intensidades máximas (Gastón Ferrer 2011).

El RSA es útil definirlo en tres tipos de ejercicio, sprint intermitente, sprint repetido, y entrenamiento de sprint intervalado (RSI, RST, SIT siglas en inglés, respectivamente), dependiendo del tiempo de pausa entre repeticiones. RSI puede ser caracterizado por corta duración de sprint (<10sg), intercalado con periodos de descanso suficientemente largos (1 a 5 min), para permitir la recuperación casi del total del rendimiento del sprint (Balsom PD. y cols. 1992; Duffield R. y cols. 2009). El RST, es caracterizado por la corta duración del sprint (<10 segundos) intercalado con cortos periodos de descansos semi-completos por serie, que rondarían entre 3 y 6 veces el tiempo de trabajo (densidad 1/6 a 1/3, menos de 60sg) (Rodas y cols. 2000; Impellizzeri y cols. 2006; Ferrari Bravo y cols. 2008; Aziz y cols. 2008; Impellizzeri y cols. 2008; da Silva y cols. 2010 Buchheit M. 2014). SIT, sprints de entre 20 y 30 segundos con 2 a 4 minutos de pausa. (Buchheit M. 2014).

La diferencia principal radica en que el RSI hay un pequeño o no decrecimiento del rendimiento (Balsom PD. y cols. 1992; Bishop D, y Claudius B. 2005), mientras que durante el RST hay un marcado decrecimiento del rendimiento (Bishop D. y cols. 2004), y el SIT es una metodología que eleva LA por encima de 17 mmolLA/L, lo que puede ser de gran importancia como parte del programa de un entrenador, para trabajar esfuerzos que mejoren la aclaración de LA (Buchheit M. 2014).

Dentro de los posibles beneficios de la implementación de esta metodología se encuentran: aumentos en enzimas aeróbicas y anaeróbicas, algo que se observa directamente en diversos estudios que más adelante se señalarán; significativos incrementos en la capacidad de resistencia medida en forma directa por los metros a alta intensidad ($>15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), número de recorridos durante la competencia (Krustrup & Bangsbo, 2001), posiblemente mitigando la visible disminución en las actividades de alta intensidad encontradas en los estudios con ATM, las cuales disminuyen un 16% en el segundo tiempo a comparación del primer tiempo, y un aumento de las actividades de baja intensidad un 10% (Abdelkrim, N. y cols. 2010a). Además, la prueba de RSA muestra sensibilidad a la etapa del ciclo competitivo, Rodríguez A. 2014, revela que la habilidad de repetir sprints, mejora significativamente entre el inicio y el final de la pretemporada y se mantiene estable durante el periodo competitivo, con una reducción del rendimiento tras el cese competitivo.

RSA desde el punto de vista fisiológico, es influenciado por varios factores relacionados con: un incremento de la dependencia del metabolismo aeróbico para re sintetizar ATP, tanto como una gran capacidad respiratoria mitocondrial (Thomas C y cols. 2004), rápida cinética de oxígeno (Dupont G. y cols. 2005; Rampinini E. y cols. 2010), un acelerado rango de re-oxigenación muscular post-sprint, un alto umbral de lactato (Fernández da Silva J, y cols. 2010), un alto $\text{VO}_2\text{máx}$, (Rampinini E. y cols 2010; . Bishop D. y cols. 2004; Tomlin DL, y Wenger HA. 2002), capacidad de tamponar/buferizar los iones hidrogeno (H^+) (Bishop y Edge 2006; Bishop y Spencer 2004), y el aumento de la concentración de glucógeno muscular (Balsom y cols. 1999), han sido asociados con un mejoramiento en la habilidad de resistir la fatiga durante sprints repetidos.

Uso de sustratos durante RSA

El almacenamiento de ATP en el músculo se encuentra en un rango entre 20 y 25 $\text{mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ (tejido seco), la tasa máxima de utilización es alrededor de 15 $\text{mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ (tejido seco) por segundo, lo cual lo agotaría en menos de 2 segundos de trabajo a máxima intensidad (Takahashi H. y cols. 1995), dando lugar a la degradación fosfocreatina (PCr) y glucógeno, proveyendo la mayor síntesis de ATP, entendiéndose que la energía es obtenida de forma exclusiva del metabolismo anaeróbico (Gaitanos G y cols. 1996; Boobis LH y cols. 1982). A medida que se ejecuta más sprints, hay una dramática disminución en la producción de ATP vía glucólisis anaeróbica durante el esfuerzo, que ha sido atribuido a la acidosis resultante de una máxima degradación de glucógeno durante los primeros sprints (Bogdanis G. y cols. 1995; Sahlin K, Ren JM. 1989). Se ha demostrado que, si estos periodos de ejercicio a alta intensidad son

repetidos o se prolongan en el tiempo, la contribución de estos procesos en la síntesis del ATP pierde protagonismo y habrá un incremento del metabolismo aeróbico (Christmass M. y cols. 1999; Boobis LH y cols. 1982).

Gaitanos G. y cols. 1993, midieron los cambios de varios sustratos metabólicos en el músculo, entre ellos la fosfocreatina (PCr), mediante el análisis de biopsias musculares obtenidas del músculo cuádriceps durante un test de 10 x 6 segundos de sprints máximos en ciclo-ergómetro. La estimación anaeróbica de la tasa glucogenolítica, glucolítica y degradación de glucógeno, fueron altos en el primer sprint comparados con el último, reportando una reducción de 11 veces en la glicogenolisis y 8 veces en el glucólisis en el último sprint a comparación del primero. Paralelamente, se registró un descenso del 33% y 27% del pico de potencia y de la potencia media desarrollada en el décimo sprint a comparación con el primer sprint. En términos absolutos, la cantidad de energía obtenida por medio de la degradación de los depósitos de PCr durante el décimo sprint fue casi la mitad que la obtenida en el primer sprint. Sin embargo, en términos relativos la participación de la PCr en la producción de energía por vías anaeróbicas durante el primer sprint fue de un 50%, mientras que este valor llegó hasta un 80% durante el décimo sprint. Esta elevada participación relativa del metabolismo de PCr en los procesos energéticos durante el décimo sprint, a pesar de que en términos absolutos la cantidad de PCr utilizada fue significativamente menor, parece estar relacionada con la reducción de la participación del metabolismo anaeróbico glucolítico.

McGawley K. y Bishop D. 2008; Boobis L. y cols. 1982, mencionan que la glucólisis anaeróbica, sule aproximadamente el 40% del total de energía durante un simple sprint de 6 segundos, con una progresiva inhibición de la glucolisis a medida que los sprint se repiten, además que la contribución de la fosforilación oxidativa del total de energía gastada durante un simple sprint corto es limitada (<10%). Al repetir el sprint, los niveles de aprovisionamiento de ATP progresivamente se incrementan de tal manera que el metabolismo aeróbico debe contribuir alrededor de un 40% del total de energía suplida durante el final de la repetición de un sprint (McGawley K. y Bishop D. 2008).

En términos de distancia, Balsom y cols. 1992, investigaron las respuestas fisiológicas en sprint de 15, 30 y 40 metros con 30 segundos de descanso pasivo, reportaron que en el postest de VO_2 pico, fue significativamente mas alto en las distancias de 30 y 40 metros a comparación con el de 15 metros. Además, no encontraron detrimento en los tiempos, ni altos niveles de lactato en 15m, a comparación con los demás protocolos de 30m y 40m con pausas de 30 segundos. Se cree que dichos resultados en sprints repetidos de 15m, se deben a que se depleta aproximadamente un 20% de las reservas de PCr (3 segundos) de

esta manera, probablemente sea mucho menor la depleción y aún mas adecuada repleción de las reservas de PCr, mientras que en un sprint máximo de 6 segundos aproximadamente el 35-55% de los depósitos de PCr son degradados (Dawson y cols. 1997; Gaitanos y cols. 1993).

Uso y restitución de fosfocreatina (PCr)

El agotamiento de los depósitos musculares de PCr ha sido frecuentemente citado como un factor limitante del rendimiento en RSA (Bishop D. y Spencer M. 2004), este hecho parece estar apoyado por la alta correlación existente entre el grado de re síntesis de PCr y la recuperación de la potencia muscular (Bogdanis G. y cols. 1995, 1996), dado que la recuperación total de estos depósitos puede requerir entre 3 y 5 minutos (Tomlin D. y Wenger HA 2001), y en la mayoría de los deportes intermitentes los tiempos de recuperación son menores (Ferrauti A, y cols. 2001; Roetert P. y Ellenbecker T. 2001), los almacenes de PCr solo podrán ser parcialmente repuestos antes del inicio del siguiente sprint o acción explosiva. Además, este proceso de reposición de PCr solamente se puede realizar en presencia de oxígeno (McCully K. y cols. 1993; Haseler L. 1999), lo que conlleva a mejorar la capacidad aeróbica para ayudar a una más rápida reposición de los depósitos de PCr.

En estudios previos, se ha observado una mayor velocidad de re síntesis de PCr en atletas de resistencia (Takahashi H. y cols. 1995), y una mejora de la misma después de un periodo de entrenamiento de resistencia (McCully K. y cols. 1991), sugiriéndose que, una buena condición aeróbica como coadyuvante en el rendimiento del RSA. En concreto, se cree que los procesos de re síntesis de PCr y el "aclaramiento" de LA durante una prueba de RSA, podrían verse mejorados en sujetos con mejores niveles de capacidad aeróbica.

Esta hipótesis debe explicar porque los sujetos con gran $VO_{2m\acute{a}x}$ son capaces de sostener la potencia durante un RSA, lo cual es soportado por una significativa correlación entre $VO_{2m\acute{a}x}$ y el rendimiento en los índices de fatiga ($r=-0.45$ a -0.75) (Rampinini E. y cols. 2009; Bishop D, y Edge J. 2006; Bishop D, y Spencer M. 2004; Dawson B. y cols. 1993).

Por otro lado, una buena capacidad respiratoria mitocondrial, permitiría tener una cinética más rápida en la absorción del oxígeno de los grupos musculares intervinientes, condescendiendo un umbral anaeróbico más alto, permitiendo así, acelerar los procesos de re síntesis de PCr, el aclaramiento de lactato, y la capacidad de amortiguar la acidez, mejorando la capacidad para resistir la fatiga durante la RSA en los últimos sprints, a través de la aceleración de los procesos de recuperación entre sprints (Bishop y cols. 2006 y 2011)

Rampinini T. y cols. 2009, encontraron menor contribución del metabolismo anaeróbico y mas rápida prestación de oxígeno (cinética de VO_2) en jugadores profesionales a comparación de jugadores amateur de fútbol, esto es debido a que, los tiempos de mejor RSA tienden a ser mejores, con bajos valores de decrecimiento en los jugadores profesionales, aunque los valores encontrados en el $VO_{2máx}$, y $FCmáx$, eran muy parecidos entre los grupos.

Además un protocolo de RSA como medio de entrenamiento ayudaría a mejorar los procesos anaeróbicos enzimáticos, y la capacidad búfer. Otras respuestas fisiológicas importantes encontradas por Rampinini T. y cols. 2009 fueron los valores acrecentados de HCO_3 en sangre (13.6% mas alta que los amateurs), una mayor capacidad búfer de H^+ , y menor percepción subjetiva del esfuerzo en los jugadores profesionales.

Capacidad búfer RSA

La capacidad búfer es de gran importancia dado que, la glucólisis anaeróbica es asociada con acumulación de H^+ dentro de la célula, lo cual ha sido vinculado como una causante de fatiga muscular (Girard, O.y cols. 2011), ocasionando una disminución en el pH y, por tanto, debe contribuir al descenso de la potencia RSA por medio de la inhibición de la glucolisis (Hermansen 1981), la re síntesis de PCr (Harris y cols. 1976) y la interferencia de los procesos de contracción muscular (Fabiato y Fabiato 1978).

Esto sugiere que la capacidad tampón de H^+ , es un atributo importante para mantener el rendimiento durante breves, sprints repetidos. Esto hace pensar que la capacidad tampón y la capacidad aeróbica como limitantes del rendimiento. Estos resultados apoyan el uso de prácticas de entrenamiento para mejorar los niveles de aptitud aeróbica (si fuesen bajos), y la capacidad tampón del músculo a fin de mejorar la RSA (Bishop, D. y cols. 2004).

Se ha sugerido que estos productos de desecho del metabolismo (H^+), deberían tener consecuencias sobre las señales nerviosas, ya que un sprint máximo requiere de altos niveles de impulsos nerviosos (Ross A, y cols. 2001) y al parecer la falta de activación completa de la contracción muscular, medida por medio de electromiografía de superficie (EMG), se reduce, lo cual disminuye la producción de fuerza y por tanto reduce la RSA. Cuando los niveles de fatiga son considerablemente substanciales (>10%), una disminución simultánea entre el rendimiento mecánico y en la amplitud de señales de EMG han sido reportados de forma consistente a través de la repetición de los sprint (Méndez-Villanueva A y cols. 2007, 2008; Racinais S. 2007).

Curiosamente, los cambios en la amplitud EMG cuádriceps explican el 97% de la varianza en el trabajo total realizado durante diez ciclos de sprints sucesivos, intercalados con 30 segundos de descanso (Méndez-Villanueva A y cols. 2007).

A fin de mejorar la capacidad búfer se ha pensado que al suplementar con bicarbonato, se encontraría algún beneficio en el rendimiento, pudiendo así manipular el pH intramuscular. Matsuura R. y cols. 2007, al administrar bicarbonato no vieron afectada EMG ni el pico de potencia durante sprints repetidos en cicloergómetro, también Gaitanos y cols. 1991 reportaron que la ingestión de bicarbonato falla en mejorar el rendimiento de la RSA (10x6 sprint cada 36s) en sujetos varones. Bishop, D. y cols. 2004, por su parte, mencionan respuestas positivas a la suplementación con bicarbonato de sodio, a través de muestra sanguínea y biopsia muscular. La concentración menor de H⁺, y una mayor concentración de bicarbonato, además de un aumento de la producción de lactato sanguíneo, e incremento en el rendimiento del grupo experimental a comparación del grupo de control (CON vs NaHCO₃: 15.7-3.0 vs 16.5-3.1 kJ; P 0.05)

También se ha encontrado que la disminución del pH no es el único factor de disminuye el rendimiento, Barbero y cols. 2006b, describen acumulación de otros metabolitos a nivel contráctil del músculo esquelético como: fosfato inorgánico, adenina monofosfato (AMP), adenina difosfato (ADP), e inosina monofosfato (IMP), que ocasionan una limitación en el aprovisionamiento de la energía necesaria en los procesos de contracción.

También, marcadas alteraciones iónicas se consideran como resultado secundario del decrecimiento de la actividad del sodio (Na⁺)/potasio (K⁺)- adenosin trifosfato (ATPasa), han sido observados siguiendo la dinámica de contracciones intensas (Fraser S. y cols. 2002; Clausen T, 1998).

En tal caso, la bomba Na⁺/K⁺ no puede fácilmente re-acumular el flujo de K⁺ fuera de las células musculares, doblando la concentración de K⁺ extracelular (Fraser S. y cols. 2002). Esas modificaciones pueden perjudicar la excitabilidad de la membrana celular y deprimir el desarrollo de la fuerza, probablemente por la poca inactivación de los canales de Na. (Ruff R. 1988), manifestándose en una disminución de la amplitud del potencial de acción y una lenta conducción del impulso.

EVALUACIÓN Y RSA

Se han propuesto una serie de criterios a seguir que deben cumplir los test RSA, entre estos se pueden destacar: la suma de los esfuerzos repetidos no debe superar el volumen de trabajo de 300 metros; la duración de cada esfuerzo repetido debe ser de 4 a 6 segundos; la recuperación de cada esfuerzo repetido debe ser incompleta, por ello, se debe establecer una proporción correcta entre trabajo y recuperación en torno 1:5 (6 segundos de trabajo, 30 de recuperación); y en el recorrido de los esfuerzos máximos debe incluirse carrera con cambios de dirección, ya que el desplazamiento en línea recta no es muy habitual en la práctica de los deportes de conjunto (Sánchez y cols. 2005).

Dawson B. y cols. 1991 proponen que los test RSA debían tener entre 8 y 10 sprints de 5 segundos con periodos de 30 segundos de recuperación, considerando estos esfuerzos suficientes para conseguir el objetivo de valorar la capacidad de resistencia al sprint.

Con respecto a dichos criterios se han propuesto varios protocolos con el fin de medir la RSA: 20 metros de ida y vuelta con descanso pasivo de 20 segundos (Impellizzeri y cols. 2008; Rampinini y cols. 2007); sprints máximos de 34,2 metros con un cambio de dirección, pausa activa de 25 segundos (Bangsbo J. 1994); Recorrer 20 veces un triángulo de 9.1 metros de lado con 42 segundos de recuperación activa de trote sobre el área de penalti (Test de Balsom Sánchez y cols. 2005); test de 20 metros lineal, con recuperación de 20 a 30 segundos activos (Wong y cols. 2012; Aziz y cols. 2008); test de 30 metros lineal con periodos de descanso entre 20 y 24 segundos (Barbero-Álvarez y cols. 2013; Pyne y cols. 2008).

Una propuesta de RSA para baloncesto lo ha hecho Castagna, C. y cols. 2007, quienes encontraron en un análisis de movimiento durante un juego oficial de alta competición (playoff clasificatorios), campeonato de primera división, que los jugadores realizaron entre 19-20 sprints con una relación descanso-pausa 1:10±3. Un promedio de distancia y tiempo de sprints de 7.38±0.86m (rango de 5-32m) y 1.41±0.16 segundos (1-8 segundos), respectivamente (velocidades promedios de 19.12±0.72 k/h). A la luz de dicho análisis, los autores proponen un protocolo de RSA para baloncesto específico consiste en 10 sprints de 15x15 metros con 30 segundos de descanso pasivo.

Padulo, J. y cols. 2015, al estudiar a 18 jugadores de baloncesto jóvenes encontraron que el protocolo propuesto de RSA 10 recorrido de 30 metros 10+10+10, con dos cambios de dirección de 180°, el cual se correlacionaba con el número de pasos (menor número de pasos) y los resultados en los test de CMJ,

SJ, y Yo-Yo IR1, como ideal para evaluar a jugadores de baloncesto ya que al ser corto cada sprint de 10 metros (IRSA ~2.3 s vs. RSA ~3 s), muestra validez en lo encontrado en diferentes estudios de análisis de movimiento.

Evaluación Neuromuscular y RSA

La RSA como se vio anteriormente, desde el punto de vista fisiológico, tiene una compleja relación con lo neuromuscular (determinado con la máxima velocidad de sprint, por ejemplo, impulsos neurales o activación de unidades motoras) y con los factores metabólicos (por ejemplo, la capacidad oxidativa para recuperar las reservas de PCr y la capacidad tampón de H⁺ (Glaister, M. y cols. 2005; Spencer, M. y cols. 2005).

Desde el punto de vista neuromuscular algunos autores consideran que un deportista con una elevada potencia muscular, es capaz de desarrollar gran trabajo mecánico en el primer sprint y en los sucesivos, de hecho, se ha demostrado en jugadores profesionales de baloncesto que, aquellos que pierden menos salto vertical se fatigan significativamente menos tras un protocolo de sprints repetidos ($r = 0,78$. Balsalobre F. y cols. 2014). Contrario a lo anterior, Bishop D. y col. 2003, Hamilton A. y cols. 1991, concluyen que esos atletas son los que suelen experimentar una mayor disminución en su rendimiento muscular en el curso de una prueba de sprints repetidos.

Balsalobre y cols. 2014, realizado con jugadores de baloncesto de primer nivel (liga premier de baloncesto español), valoraron RAST, CMJ antes y después del RAST, y empuje en banco plano. Reportaron una disminución de 7.7% del CMJ después del RAST, explicando el alto reclutamiento de las FTII, y una correlación positiva entre el índice de fatiga del RAST y el descenso de CMJ después del RAST ($r=0.78$), lo cual muestra la cercana relación entre la pérdida de altura en el CMJ y el IF, explicando que, la pérdida de velocidad es causada por la disminución de la fuerza explosiva medida por el CMJ. También se encontró que los jugadores que presentaban mayor potencia en el RAST tenían mayores pérdidas en el CMJ. El autor por tanto, recomienda el uso de la combinación de estos dos tipos de esfuerzos, como una metodología para el entrenamiento del baloncesto, ya que son dos acciones muy comunes (sprints-saltos).

Después, Balsalobre C. y cols. 2015, en jugadores de baloncesto y fútbol de élite mujeres y hombres, encontraron correlaciones significativas pero bajas, entre el índice de fatiga (IF), la pérdida de altura en el CMJ y la pérdida de potencia del RAST. Dando a entender que, quienes tuvieron índices de fatiga en el RAST más bajos, tendieron significativamente a tener valores de pérdida de salto más bajos, además estos jugadores tienen una mayor producción de potencia en el RAST.

También una relación significativa entre un sprint de 35 metros y el CMJ ($r = -0,446$, $p < 0,001$) fue encontrada, independientemente de su género, especialidad y peso corporal. Concluyendo que esas personas que tuvieron mejores resultados en el CMJ, tuvieron mejor rendimiento en el RAST, y que la potencia en miembros inferiores influye o limita de alguna manera el RSA.

Stojanovic, M. y cols. 2014, han mostrado resultados parecidos en su estudio con veinticuatro jugadores de baloncesto de elite, observando la disminución significativa en el rendimiento del sprint a partir de ocho sprints de 30 metros ($P < 0,05$). Se determinó una correlación inversa fuerte entre el CMJ y el tiempo RSA total ($r = -0,74$, $P < 0,01$). Concluyendo que, los entrenadores deben dedicar un tiempo adicional al desarrollo de la fuerza explosiva en los jugadores de baloncesto de elite durante el periodo preparatorio para mejorar el rendimiento de la RSA.

Por otra parte, se buscó la influencia de dos protocolos basados en RSA, ambos con cambio de dirección. El descanso entre series fue de 4 minutos y entre sprints de 20 segundos. Cada sprint se componía de diez carreras de ida y vuelta 15 + 15 metros para RSA y diez recorridos 10 + 10 + 10 m para “intensivo RSA” (IRSA). Además del CMJ, SJ, YoYo test IR1, se midió el número de pasos en cada test. Los resultados mostraron que el IRSA pone de manifiesto la importancia de la cantidad de número de pasos, ya que es significativa y negativamente vinculado a SJ, CMJ y Yo-Yo IR1 (r entre $-0,60$ y $-0,70$), al contrario de RSA, que muestra correlaciones insignificantes. En otras palabras, los participantes que son capaces de reducir el número de pasos durante el IRSA producen un mejor rendimiento durante el CMJ, SJ y Yo-Yo IR1 debido al incremento del trabajo mecánico (Padulo y cols. 2012, 2013a y 2013b). Este análisis demostró que, a pesar de la especulación de la prueba RSA, este se utiliza muy a menudo para la formación de jugadores de baloncesto, sería interesante incluir cambios adicionales de dirección cuando el objetivo de la formación es aumentar la capacidad de cambio de dirección ya que cuenta con una estrecha relación con las acciones en el juego de baloncesto (< 2 segundos).

A partir de los hallazgos del estudio anterior Attene, G. y cols. 2015, implementaron dos protocolos de entrenamiento basado en la RSA, con el fin de ver la influencia de estos sobre la fuerza explosiva. Dicho programa de entrenamiento fue dirigido a 18 hombres jóvenes jugadores de baloncesto, durante 7 semanas, usando el mismo protocolo mencionado anteriormente para evaluar, y un entrenamiento basado en RSA con cambios de dirección de 180 grados, el cual consistió en 3 series de 6 sprint máximos (4 minutos de descanso entre series), RSA de 15+15 metros y 10+10+10 IRSA, aumentando a 8 sprints en la segunda mitad del programa. En ambos grupos se encontró una mejora significativa en el

CMJ, pero solamente el grupo de IRSA mejora significativamente el SJ (5.3%, $P = 0.003$). Además, el programa de entrenamiento fue capaz de mejorar significativamente el YoYo IR1 test y la distancia total recorrida y disminuir la PSE.

El IRSA muestra incrementos significativos en las alturas de CMJ (7.5%) y SJ (5.3%), mientras que el grupo RSA mostró un menor incremento de la altura de CMJ y SJ (~3.3%). Estos resultados pueden sustentar la idea de usar protocolos basados en la RSA como método de entrenamiento, en búsqueda del desarrollo de enzimas anaeróbicas y aeróbica, pero con resultados favorables para la mejora de la potencia muscular con énfasis en las aceleraciones y cambios de dirección, siendo más específicos y efectivos. El autor considera profundizar más en este tema, pues no queda claro hasta que punto, este tipo de protocolos pueden influenciar positivamente en el organismo, y si es suficiente estímulo en deportistas con mayor experiencia de entrenamiento.

Se puede pensar que un buen rendimiento de RSA, está en parte influenciado por el desarrollo de la fuerza explosiva, Buchheit M. y cols. 2010, intentaron encontrar diferencias entre un entrenamiento de potencia o de RSA implementando dos protocolos. El entrenamiento del RSA consistía en 2-3 series de 5-6 repeticiones de 15 a 20 metros de sprints de ida y vuelta (intercalado con 14 segundos de descanso pasivo o 23 segundos de descanso activo). Por otro lado el grupo de entrenamiento explosivo realizó 4-6 series de 4-6 ejercicios máximos CMJ en caja unilaterales, saltos horizontales, saltos en profundidad pliométricos, saltos de tobillos, jugadas de agilidad (escaleras) y repetidas salidas de pie de sprint. Cada serie y repetición fue intercalada con al menos 45 segundos de descanso y 3 minutos de descanso pasivo, en 20 adolescentes jugadores de fútbol. El entrenamiento de RSA indujo grandes mejoras en el mejor tiempo de RSA ($22.90 \pm 2.1\%$ vs. $20.08 \pm 3.3\%$, $p = 0.04$) y tiende a mejorar el promedio de RSA ($22.61 \pm 2.8\%$ vs. $20.75 \pm 2.5\%$, $p = 0.10$, efecto de medida [ES] = 0.70) a comparación del tipo de entrenamiento explosivo. En contraste el grupo de entrenamiento explosivo induce grandes mejoras en el CMJ (14.8 ± 7.7 vs. $6.8 \pm 3.7\%$, $p = 0.02$) y la altura del salto (27.5 ± 19.2 vs. $13.5 \pm 13.2\%$, $p = 0.08$, ES = 0.9) a comparación del grupo RSA. Estos resultados refuerzan lo dicho en anteriormente sobre la importancia de entrenar RSA junto con la fuerza explosiva, los resultados muestran la influencia de la especificidad del entrenamiento, aunque no se debe despreciar los cambios en la potencia del protocolo de RSA.

Bravo, D. y cols. 2008, no encontraron mejoras en el SJ ni en el CMJ, a pesar que el entrenamiento de sprint ha reportado mejoras en ambas habilidades (saltar, esprintar) (Dawson B. y cols. 1998; Markovic G, 2007 Buchheit, M. y cols. 2010), esto sería debido, a los grandes volúmenes de entrenamiento de sprint, a comparación de los usados en este estudio. Los autores concluyen que, viendo la

importancia de las aceleraciones cortas en los deportes de conjunto como el baloncesto, implicaría la potencia como un componente para mejorar las aceleraciones, y sería importante adicionar al entrenamiento de la potencia y la fuerza, para mejorar la potencia muscular y por lo tanto la habilidad de realizar cortos sprints (Wolff U, y cols. 1998 y 2004).

APLICACIONES PRÁCTICAS PARA MEJORAR LA RECUPERACIÓN ENTRE SPRINT

Como se ha visto anteriormente, un consumo de oxígeno malo, una capacidad búfer baja, son causas que limitan RSA. Se ha encontrado que los métodos de entrenamiento de resistencia fraccionados pueden ayudar a mejorar la regulación del pH muscular, aumentando la capacidad tampón y mejorando el lavado de lactato a través del aumento del transportador de membrana proteínas de transporte monocarboxiladas MCTs (Bishop y cols. 2011).

Dichos resultados son atribuidos al entrenamiento intervalado con intensidades en torno al 100% VAM (por ejemplo, 5 a 8 series con repeticiones de 2 minutos con pausas intercaladas de 1 a 3 minutos), con un volumen de entrenamiento de dos a tres días por semana durante tres a cinco semanas. Por otro lado, para aumentar niveles de MCTs, destacan los entrenamientos con metodología intermitente (por ejemplo, ocho series de 30 segundos al 130% del con pausas de 90 segundos) con volúmenes de entrenamiento de dos a tres días durante seis u ocho semanas, aunque con este método no se evidenciaron mejoras con respecto a la tasa de recuperación de la PCr (Bishop y cols. 2011).

Teniendo en cuenta que los procesos para re sintetizar PCr son eminentemente aeróbicos, Bishop y Edge J. 2005, recomiendan la utilización de un método fraccionado, el cual incluye, de 6 a 12 repeticiones con una duración de 2 minutos y una intensidad entre el 80-90 % del VO_2 máx, con 1 minuto de descanso entre ellas, demostrando mejoras significativas en la re síntesis de PCr durante los primeros 60 segundos, para ello 2-3 veces por semana, por 3-5 semanas posteriores al ejercicio de alta intensidad sería suficientes (Edge J y cols. 2006 Westorn R. y cols. 1997; Gibala M. y cols. 2006). Además, se han encontrado beneficios en la capacidad tampón de dicho protocolo (Arjol y Gonzalo, 2012; Edge J. y cols. 2006). Lo que contribuiría a mejores resultados en el IF y el Sdec.

Schneiker K, Bishop D. 2008, encuentran mayores beneficios en la capacidad tampón en el anterior protocolo al compararlo con uno basado en RSA (5–8 x [5 x 25–35 metros con 21 segundos de descanso]) el cual fue reportado como menos

efectivo en atletas de deportes de conjunto, incluso cuando el volumen total de entrenamiento fue igualado entre protocolos.

Aparentemente, mientras que el entrenamiento intervalado debe ser superior en minimizar el %Sdec durante sprints repetidos, entrenamiento del RSA es superior en mejorar el rendimiento en un único sprint, ya que se ha reportado que produce un gran incremento en el tiempo del mejor sprint; y el tiempo del promedio de sprint, comparado con el entrenamiento intervalado (Mohr M. y cols. 2007; Schneiker K, y Bishop D. 2008; Buchheit M y cols. 2010)

Bravo, D. y cols 2008, comparando un método intervalado (4 × 4 min al 90–95% de FCmáx) frente a uno basado en RSA (3 × 6 de sprint máximo de ida y vuelta de 40 m (20mx20m) en 42 jugadores de futbol profesional, durante 7 semanas, encontraron significante interacciones entre Yo-Yo test ($p = 0.003$) con el RSA, mostrando grandes mejoras (de 1917 ± 439 a 2455 ± 488 m) a comparación con el método intervalado (de 1846 ± 329 a 2077 ± 300 m). Similarmente, una significativa correlación fue encontrada en el promedio de tiempo solamente en el RSA, mostrando una mejora después del entrenamiento (de 7.53 ± 0.21 a 7.37 ± 0.17 s). Además este protocolo fue efectivo para inducir mejoras aeróbicas, convirtiéndose en una estrategia efectiva de tiempo dado el bajo volumen de entrenamiento requerido por el RSA (~ 10 min y 720m) comparado con el intervalado (~ 18 min y 4000 m).

Attene, G. y cols. 2015 utilizando dos protocolos basados en RSA de 30 metros con uno y dos cambios de dirección de 180° (RSA, IRSA) también encontraron un significativo incremento de la distancia en el YoYo IR1 (21% y 34%), con una disminución de LA en sangre después de 4 semanas de entrenamiento. Además, decrecieron su mejor tiempo 1.6% en el test de RSA y 3.1% en el test de IRSA, y decrecieron su peor tiempo 2,2% en el test RSA y 5% en el IRSA.

Grandes cantidades de LA en sangre han sido reportadas en test de RSA con cambios de dirección, (Attene, G. y cols. 2015; Buchheit, M. y cols. 2010). Al comparar dos protocolos RSA sin y con un cambio de dirección de 180° , inclusive se ha visto disminución en la concentración de LA en los dos tipos de protocolos después de un periodo de entrenamiento, siendo visible este tipo de metodologías para mejorar la velocidad de aclarado de LA (Attene, G. y cols. 2015).

También se han propuesto para mejorar el rendimiento anaeróbico en los deportes de conjunto, un corto intervalo de alta intensidad (entre el 100-200 % del VO_2 máx de 20 a 30 segundos) seguido por un largo periodo de descanso (>10 minutos), (Jacobs I. y cols. 1987; Nevill M. y cols. 1989) resaltando el pico de LA en sangre o muscular después de 30 segundos de esfuerzo máximo y por los grandes incrementos en las enzimas glucolíticas típicamente reportadas con intervalos de

alta intensidad por largos periodos de descanso (10-15 minutos) (Parra J, y cols. 2000; Rodas G, y cols. 2000) que por cortos periodos de descanso (<4 minutos) (Barnett C, y cols. 2004; . MacDougall J. y cols. 1998).

APLICACIONES PRÁCTICAS DE FUERZA E INFLUENCIA SOBRE RSA

Los entrenamientos que mejoran el sprint individual, mediante las técnicas de entrenamiento en velocistas (coordinación, agilidad, velocidad de reacción, movimientos pliométricos, multisaltos verticales y horizontales, carreras lastradas etc.), provocando adaptaciones neurales; entrenamiento de fuerza (fuerza máxima con cargas en torno al 90% de 1RM), potencia, y también el uso de métodos fraccionados de resistencia con duraciones de 30 segundos separados con periodos de recuperación completos, en torno a los 10 minutos, utilizando el SIT, para mejorar la capacidad anaeróbica del deportista (Saenz Tomás, J. 2014).

Siguiendo la línea de desarrollo de la fuerza y su influencia en un sprint, Bogdanis y cols. 2011, utilizaron dos protocolos, uno con cargas altas, realizaron 4 series de 5 repeticiones al 90 % de 1RM, con 3 minutos de descanso, y otro con cargas moderadas 4 series de 12 repeticiones al 70% de 1RM, con 90 segundos de descanso entre serie, en media sentadilla en multipower, para ambos protocolos, durante seis semanas, tres veces por semana. El resultado mas relevante de este estudio se encontró en el grupo que trabajó con cargas moderadas, ya que además de la hipertrofia desarrollada, produjo aumentos de la capilaridad, mejora de la capacidad oxidativa del músculo, y una reducción de la acumulación de H⁺, produciéndose un aumento del VO₂máx, lo cual se tradujo en una mejora de la RSA. Sin embargo, cabe destacar que las mejoras en RSA del grupo con altas cargas fueron más grandes que en el grupo con cargas moderadas, con niveles similares de mejora del VO₂máx, acumulando también más distancia durante el Yo-Yo Test.

Stolen 2005, menciona en su estudio de revisión sobre fisiología del futbolista que, sujetos diferentes pueden obtener similares resultados en la prueba de sprint de 30 metros pero diferentes valores en los primeros 10 metros de la prueba o bien en los segundos 20 metros de la misma. De este modo, los sujetos más fuertes pueden estar favorecidos en los sprints más cortos pero puede que no sean necesariamente los más veloces a la hora de emprender sprints que involucren velocidades de carrera mayores. Apoyando esta idea, un estudio en futbolistas profesionales encontró fuertes correlaciones entre un test de fuerza como lo es 1RM en media sentadilla con los 10 primeros metros de una prueba de sprint de 30 metros, pero no así entre dicho test de fuerza con los segundos 20 metros de la prueba de sprint (Wisloff U. y cols. 2004).

McBride J. y Newton, R. 2004, al aplicar un protocolo con saltos desde sentadilla del 30% y 80% de una RM, encontraron que el grupo 30%, mostró mayor velocidad pico en un sprint de 20 metros, lo cual no ocurrió en el grupo 80%, pero este grupo se encontró mejores resultados en el T-test, debido al efecto que tiene la aceleración al entrenamiento con cargas altas (Young, W. y cols.1995; Schmidbleicher, D, y G, Haralambre 1981).

Hoff, J. y Helgerud, J. 2004, asocian al entrenamiento con cargas cercanas a 1 RM (85-90% de 1RM), a una mejora de la velocidad y economía de carrera junto con un óptimo descanso entre sprints.

Hoffman, J. y cols. 2004, hallaron mejoras en tiempos de sprint de 40 yardas alrededor de un 175%, en los sujetos que entrenaron con ejercicios derivados del levantamiento olímpico, en comparación con el entrenamiento de los sujetos con entrenamiento pliométrico (0,07±0,14s en comparación con 0,04±0,11s, respectivamente).

Entrenamiento pliométrico para mejorar la velocidad de sprint

El entrenamiento pliométrico al parecer mejora la velocidad de sprint, disminuyendo significativamente el tiempo de contacto (Rimmer y Sleivert, 2000) y el tiempo de amortiguación durante la ejecución de ejercicio pliométricos (Toumi y cols. 2004). En la literatura, se ha demostrado que programas apropiados de entrenamiento pliométrico, se produce un incremento en la producción de potencia (Luebbers PE. y cols. 2003), en la agilidad (Miller MG. y cols. 2006), en la velocidad de carrera (Kotzamandisis C. 2006) e incluso en la economía de carrera (Saunders PU. y cols. 2006; Turner AM. y cols. 2003).

El principio de especificidad dicta que las demandas de cada deporte determinarán la forma en que se realizarán los ejercicios pliométricos (Young 1995). Los atletas cuyo objetivo de entrenamiento es simplemente incrementar la altura máxima de salto, tal como los saltadores en el "line-out" en el rugby o los jugadores de baloncesto, pueden beneficiarse de mayores tiempos de contacto ya que esto les permitirá generar la fuerza máxima necesaria para realizar un salto máximo (Young 1995). Los atletas que desean mejorar su velocidad máxima de sprint, que depende principalmente de la utilización de un ciclo de estiramiento acortamiento (SSC siglas en inglés) rápido, requerirán de un entrenamiento pliométrico con menores tiempos de contacto.

Ahora, para poder determinar si el tiempo de contacto de un SSC es bueno o malo, se ha utilizado el índice de fuerza reactiva (IFR o RSI siglas en inglés), como medio para cuantificar el entrenamiento pliométrico o el rendimiento en tareas con SSC (Flanagan E. y Harrison A. 2007; McClymont D. 2008). Young 1995, ha descrito el RSI como la capacidad de un individuo para cambiar rápidamente desde una acción excéntrica a una acción concéntrica y puede considerarse como

una medición de la fuerza explosiva. Para ello se requiere de una manta de contacto durante la realización de saltos con caída (DJ), se calcula el IFR dividiendo la altura del salto por el tiempo de contacto previo al despegue (McClymont D. 2008). Es ideal si se monitorea la altura de salto durante el entrenamiento pliométrico, sería de gran ayuda, ya que se aseguraría el máximo esfuerzo por parte de los atletas

Flanagan E. y Comyns T. 2008, presentan una progresión de 4 etapas para desarrollar el ciclo de estiramiento-acortamiento (SSC) rápido, e introducir el tiempo de contacto (CT) y el IFR como herramientas de retroalimentación.

Fase 1: <i>Salto excéntricos</i>	Fase 2: <i>Ejercicios Pliométricos Rápidos de Baja Intensidad</i>	Fase 3: <i>Salto a Vallas</i>	Fase 4: <i>Salto con Caída</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Concentrarse en la mecánica de la toma de contacto durante los saltos. • Realizar tomas de contacto en forma rígida. • Minimizar la flexión en rodillas y cadera. • "Congelarse" al tomar contacto con el suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rebotes y Skippings. • Hacer énfasis en tiempos de contactos cortos; la altura del salto no es importante. • Imaginar que las piernas son "resortes rígidos". • "Mantenerse sobre la punta de los pies". 	<ul style="list-style-type: none"> • Altura de salto fija. • Hacer énfasis en tiempos de contactos cortos y en cierto grado en la altura de salto. • Utilizar el CT como herramienta de retroalimentación. • Se puede incrementar la altura de las vallas cuando el valor del CT indica un SSC rápido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar el tiempo de contacto y maximizar la altura de salto. • Indicar "saltar alto y rápido". • Utilizar el RSI como herramienta de retroalimentación. • Utilizar el RSI para optimizar la altura de caída y para monitorear el rendimiento.

La facilidad con que se puede implementar este trabajo, lo hace muy propicio para usarlo en plena temporada regular. Asadi A. 2013, realizó un entrenamiento pliométrico en temporada, con el fin de medir su influencia en la estabilidad y la velocidad, encontrando mejoras en el test de balance dinámico (Star Excursion Balance Test) 5% pero no significativos, y en la velocidad en un 7%. Concluyendo que esta metodología de trabajo puede ser usada por los entrenadores durante la fase competitiva.

ENTRENAMIENTO DE JUEGO REDUCIDO

Los deportes intermitentes requieren intensos esfuerzos en tiempo impredecibles, por tanto, algunos investigadores y entrenadores han defendido los juegos en espacios reducidos (SSG siglas en inglés), asegurando que es la mejor alternativa de acondicionamiento debido a su imprevisibilidad. El hecho que los SSG también desarrollen destrezas deportivas y sentido del juego, lo hacen idóneo para las prácticas, sin embargo, hay que tener en cuenta que la sobrecarga alcanzada por los SSG es también impredecible (Baker D. 2011). Los SSG, se caracterizan por su realización en áreas de campo inferiores a las reglamentarias, a menudo

usando reglas modificadas e involucrando a un número menor de jugadores (Rampinini E, y cols. 2007).

Ahora, en cuanto a la cantidad de jugadores, son varios los estudios los que mencionan que los SSG que contienen un número más pequeño de jugadores obtienen mayor %FCmáx, LA y respuestas perceptivas (Owen A. y cols. 2004; Williams K. y Owen A. 2007; Duarte R. y cols. 2009). Hill-Haas S. y cols. 2008, concluyen que al mantener constante el área relativa de juego por jugador, las respuestas fisiológicas y perceptivas globales aumentaron, esto concuerda con los estudios realizados por Rampinini E. y cols. 2007 y Jones S. y Drust B. 2007, quienes reportan mayores el porcentajes de FCmáx, RPE, y concentración de lactato en sangre, durante SSG jugado en un campo grande que en un campo de juego medio o pequeño. Esto da a entender que dichas respuestas van a depender de la cantidad de jugadores y el espacio que tengan que cubrir cada uno.

Por otro lado, se ha creado un debate entre la efectividad de los métodos fraccionados y los SSG, por ejemplo, Buchheit M. y cols. 2009, usaron un protocolo fraccionado de alta intensidad (12-24x15" carrera al 95% de la velocidad final 30-15 test intermitente con 15" de pausa pasiva) y lo compararon con un SSG durante un tiempo similar al anterior protocolo en jóvenes bien entrenados, encontrando que la %FCmáx fue significativamente menor en SSG ($91.1 \pm 1.1\%$) a comparación con un protocolo fraccionado de alta intensidad ($94.9 \pm 5\%$ FCmáx), pero reportan similares mejorar en pruebas de CMJ, RSA, test de ida y vuelta.

Impellizzeri y cols. 2006, evaluaron a 29 jugadores jóvenes de clubes profesionales italianos, un grupo de entrenamiento fraccionado (4x4 minutos a 90-95% FCmáx con 3 minutos de descanso activo 50-60%FCmax), y SSG (3vs3; 4vs4; 5vs5), con las mismas duraciones en cuanto a tiempo y pausa. Los test revelaron similares incrementos en el VO_2 máx para el fraccionado y el SSG (8%-7% respectivamente, umbral de lactato 13 y 11%, respectivamente).

Reilly T. y White C. 2004, también mostraron cambios similares entre un SSG (consistía en 5vs5 6x4 min con 3 minutos de pausa trotando entre el 50-60% FCmáx) y un protocolo fraccionado (usó el mismo tiempo, pero a intensidades entre el 85-90% FCmáx) al medir la aptitud aeróbica, al igual que los test CMJ, 10-30 metros de velocidad, 6 x 30 segundos de test anaeróbico de ida y vuelta, el test de agilidad T.

Estos resultados muestran que, un régimen de entrenamiento de SSG podría ser usado durante una temporada para el acondicionamiento aeróbico específico, pero Hill-Haas S. y cols. 2008, dicen que es improbable que ésta metodología proporcione una sobrecarga de estímulo suficiente para desarrollar plenamente el

consumo máximo de oxígeno, y los afectados mayormente serían los jugadores con un $VO_{2\text{máx}}$ alto, ya que se ha visto que estos alcanzan menor porcentaje de $VO_{2\text{pico}}$ durante los SSG (Buchheit M. y cols. 2009)

En cuanto el estímulo óptimo para obtener resultados en este tipo de entrenamiento aún no está claro, Fanchini M y cols. 2010 investigaron el efecto de la duración de SSG, utilizando un formato de intervalos de 2, 4 y 6 minutos, tanto en la intensidad del ejercicio como en el rendimiento técnico del 3vs3. Los hallazgos principales fueron que, aunque hubo una disminución significativa en la FC entre los intervalos de 4 y 6 minutos, las duraciones de los juegos y un aumento en el RPE, los intervalos de 4 minutos parecen proporcionar el estímulo óptimo de entrenamiento físico para SSG de formato de intervalo.

El mayor soporte bibliográfico encontrado tiene que ver con metodología basada en el fútbol, en cuanto al baloncesto, se ha encontrado muy pocos estudios que aclaren los efectos fisiológicos de los SSG. Uno de esos estudios es el de Klusemann M. y cols. 2012, quienes llevaron a cabo un ensayo experimental controlado para evaluar las demandas fisiológicas, físicas y técnicas de los SSG. Combinando juego de 2vs2 y 4vs4 en media o toda la cancha usando una relación trabajo pausa (4x2.5min o 2x5min) en 16 jugadores jóvenes de baloncesto (mujeres y hombres). Midieron la FC alcanzada, el RPE, y además realizaron un ATM. El 2vs2 mostró mayor número de elementos técnicos (pases, lanzamientos, pantallas) a comparación del 4vs4, también la RPE fue moderadamente mayor, y la $FC_{\text{máx}}$ alcanzada fue 3 ppm mayor en el 2vs2. En el 2vs2 de 2x5 min, fue donde mayor FC alcanzó (90% $FC_{\text{máx}}$) aunque la relación 4x2.5 minutos mantuvo por mas tiempo la $FC_{\text{máx}}$ entre 80-89%. Concluyendo que, aunque ambos protocolos tuvieron resultados similares a nivel fisiológico los juegos reducidos 2vs2 presenta mayor cantidad de elementos técnicos.

También Sampaio J. y cols. 2009, compararon las respuestas a SSG en baloncesto en 3vs3 y 4vs4, durante 4x4min con pausas de 3 minutos, en 8 jugadores jóvenes de baloncesto, las distancias promedias fueron de 12m^2 y 16.8m^2 , midiendo la $\%FC_{\text{máx}}$, el CMJ, y la PSE. Encontrando en el 3vs3 entre 85,6% y 88.4% y 4vs4 80.4% y 83,9% de la $FC_{\text{máx}}$, pero no fue significativamente diferente, tampoco se encontró diferencia en el test de salto. El autor destaca la diferencia encontrada en cuanto a las respuestas fisiológicas siendo mayores en el 3vs3.

Guiu Martínez y Xabel 2016, durante 5 semanas de entrenamientos en periodo competitivo realizaron ejercicios SSG (Cada jugador realizó un total de 27 ejercicios; 8 ejercicios de 1x1, 6 ejercicios 2vs2, 8 ejercicios 5vs5 y 5 ejercicios de superioridad numérica). Todos los ejercicios se llevaron a cabo en cancha completa excepto 4 ejercicios de 1vs1 que se realizaron en $\frac{1}{4}$ de la pista.), la

media de la frecuencia cardiaca (FCmed), y la PSE fueron tomadas en los 12 jugadores junior ($16,7 \pm 0,45$ años). Se encontraron diferencias significativas en la FCmed ($p < 0,05$) y en la PSE ($p < 0,001$) entre el 2vs2 y todos los demás juegos. A su vez, se hallaron correlaciones significativas ($r > 0,25$) entre la PSE y la FCmáx y FCmed en todos los juegos reducidos excepto en el 2vs2. Los resultados muestran como sorprendentemente, el 2vs2 es el ejercicio más intenso en los entrenamientos por delante de 1vs1 o 5vs5. Por otro lado, la PSE y la percepción de carga interna del entrenador y jugadores difieren, con lo que puede ser un dato a tener en cuenta en el futuro para adecuar los entrenamientos a las percepciones de unos y otros.

Atl, H. y cols. 2013, buscaron las respuestas fisiológicas y técnicas a realizar SSG en campo completo (28m x 15m) o medio campo (14m x 15m), con doce jóvenes jugadoras de baloncesto (edad $15,5 \pm 0,5$ años, altura $165 \pm 5,7$ cm, masa corporal $57 \pm 7,2$ kg, edad de entrenamiento $4,2 \pm 0,7$ años). Cada juego de 3vs3 consistió en 4x4 minutos de duración, con 2 minutos de tiempo de recuperación pasiva entre juegos. Los resultados del estudio indican que los juegos de 3vs3 de cancha completa produjeron respuestas significativamente más altas que los juegos de media cancha en términos de FC y %FCmáx ($p, 0.05$), mientras que los juegos de media cancha resultaron en frecuencias significativamente más altas de acciones técnicas ($p, 0.05$).

Al igual que el fútbol el número de jugadores en el campo de juego, modifica ampliamente los resultados de las mediciones fisiológicas, Conte, D. y cols. 2017, evaluaron a doce jugadores de básquetbol masculino (media \pm SD, $13,9 \pm 0,7$ años, altura de $1,76 \pm 0,06$ m, masa corporal $65,7 \pm 12,5$ kg, FCmáx 202 ± 8 latidos / min⁻¹). Todos los sujetos realizaron SSG de 2vs2 y 4vs4, 3x4min intercalados por 2 min de recuperación pasiva. La media \pm desviación estándar (IC del 95%) del % de FCmáx registrada durante 2vs2 y 4vs4 en condiciones de juego fueron $91,8 \pm 3,0$ (89,8; 93,7) y $89,7 \pm 3,1$ (87,8; 91,7), respectivamente. El autor concluye que el número de jugadores implicados, afectó las demandas fisiológicas y técnicas de SSG en baloncesto, con una carga de entrenamiento más alta que corresponde a una reducción del número de jugadores implicados. Además, las demandas fisiológicas (evidenciado en el aumento del %FCmáx) cambian a lo largo de los episodios, mientras que no se observaron variaciones en las acciones técnicas generales.

SÍNTESIS DE LOS ASPECTOS PARA EL ENTRENAMIENTO

Al relacionar el ATM con la resistencia específica en el baloncesto la metodología intermitente es la mejor forma de programar el entrenamiento, teniendo en cuenta

las velocidades encontradas y el tiempo que dedica un jugador en correr, saltar, trotar, caminar, o estar de pie, se puede plantear una forma de trabajo partiendo de las variables fisiológicas consecuentes y de las características deportivas.

Los cortos y cambiantes desplazamientos en el baloncesto, vistos en el primer apartado, vincula las acciones al uso de todos los sustratos energéticos, con gran importancia del metabolismo anaeróbico, siendo el ATP y la PCr, principales sustratos energéticos, con apoyo del metabolismo aeróbico principalmente en las pausas (Christmass M. y cols. 1999; Boobis LH y cols. 1982), ya que la PCr es re sintetizada durante el periodo de descanso por vía del sistema aeróbico (Esseín B. 1978; Bishop y Edge J. 2005).

Por un lado el desarrollo de un VO_2 máx limitará, en parte, la velocidad con la que se recupera un individuo de un esfuerzo intenso (all out). Para mejorar VO_2 máx recomiendan Buchheit y Laursen 2003 protocolos para $T@VO_2$, como el 15 seg x 15 seg entre el 100 y 120% de la VAM, el cual se ajusta mas a la dinámica del deporte. También se alcanza altos valores de $T@VO_2$, en el juego de espacios reducidos (Buchheit y Laursen 2003), en el baloncesto al disminuir el número de jugadores afecta mas las respuestas fisiológicas y técnicas, siendo el 2vs2 el mas demandante (Conte, D. y cols. 2017, Sampaio J. y cols. 2009, Atl, H. y cols. 2013; Klusemann, M 2012; Guiu Martínez y Xabel 2016).

Otro aspecto limitante, está relacionado con la participación de la glucólisis anaeróbica, la acidosis muscular que produce, y la regulación del pH muscular, la producción de lactato (LA) y su velocidad de aclarado. Se han encontrado buenos resultados usando métodos intermitentes (por ejemplo, ocho series de 30 segundos al 130% del con pausas de 90 segundos) con volúmenes de entrenamiento de dos a tres días durante seis u ocho semanas, se evidencia mejora en los niveles de MCTs (Bishop y cols. 2011), del mismo modo los protocolos tipo SIT (20 a 30 segundos all out) con periodos de descanso largos, entre 10 a 15 minutos (Jacobs I. y cols. 1987; Nevill M. y cols. 1989; Parra J, y cols. 2000; Rodas G, y cols. 2000).

También la RSA con cambio de dirección han demostrado después de un periodo de entrenamiento mejorar el aclarado LA (Attene, G. y cols. 2015; Buchheit, M. y cols. 2010). Estos protocolos a diferencia de los intervalados, también influyen a nivel neuromuscular, con repercusiones en el rendimiento de los cambios de dirección, en la velocidad pico del RSA (Bravo, D. y cols. 2008; Attene, G. y cols. 2015), y fuerza explosiva (Buchheit M. y cols. 2010; Attene, G. y cols. 2015; Padulo y cols. 2012, 2013a y 2013b).

En el RSA con cambios de dirección se encuentra una estrecha relación con las acciones en el juego de baloncesto (alrededor de una cada <2 segundos), y se

han encontrado un alto impacto en enzimas aeróbicas y anaeróbicas (Bravo, D. y cols. 2008), lo que puede convertir a este método como muy efectivo en tiempo y espacio a comparación de un método intervalado, aunque falta profundizar mas en este tema, pues no queda claro hasta que punto, este tipo de protocolos pueden influenciar positivamente en el organismo, y si es suficiente estímulo en deportistas con mayor experiencia de entrenamiento (Attene, G. y cols. 2015).

Hay que tener en cuenta que el desarrollo de la fuerza explosiva de los miembros inferiores, influye en la máxima velocidad de sprint, explicado por la disminución del rendimiento medido en el CMJ (Balsalobre F. y cols. 2014), y su desarrollo a través de pliometría (enfocado a la disminución del tiempo de contacto, Flanagan E. y Comyns T. 2008), lo que afecta la velocidad pico y tiempo total RSA, al igual que entrenar a base de RSA influye en la fuerza explosiva medida CMJ y SJ (Buchheit M. y cols. 2010), para lo cual, se recomienda el uso de la combinación de estos dos tipos de esfuerzos, como una metodología para el entrenamiento del baloncesto (Balsalobre y cols. 2014), ya que son dos acciones muy comunes (sprints-saltos).

Dos ítems deben de ser tenidos en cuenta al momento de programar la resistencia específica del baloncesto, uno tiene que ver con la talla de los jugadores, el rol y la habilidad. Investigaciones arrojan peor rendimiento en la velocidad de sprint al correlacionando con la talla (Jiménez, J. y cols, 2009). Es de esperarse que en un pivot se encuentre menor velocidad y mayor potencia, lo que afecta el desenvolvimiento en un test tipo RSA, por ello, se aconseja en atletas muy altos como los jugadores de baloncesto o rugby, la carga músculo esquelética debe ser mayor en los intervalos largos que en los cortos, debido a la potencialmente pobre técnica y economía de carrera, por tanto esos atletas particularmente, no deberán realizar intervalos largos, o debería implementarlos en superficies blandas (Buchheit M. 2014). Otro ítem tiene que ver con la experiencia deportiva, ya a mayor experiencia las características fisiológicas específicas son mas acentuadas (Norris S. y Petersen S. 1998; Kilding A. y cols. 2006; Rampinini T. y cols. 2009).

CONCLUSIONES

El método intermitente es el mas idóneo para trabajar la resistencia específica en el baloncesto.

La velocidad aeróbica máxima es la base para programar su entrenamiento, ya que la %FC y LA no son fiables en esta metodología para programar ni evaluar el entrenamiento.

El VO_2 máx de un jugador de baloncesto se considera óptimo en un rango entre 50 a 60 ml/Kg/min.

Para mantener un VO_2 , óptimo en jugadores de baloncesto trabajos cortos de 10 seg x 15 seg o 15segx15seg durante 20 o 30 minutos entre el 100 y el 120% VAM se considera suficiente.

Para el jugador de baloncesto teniendo en cuenta sus características cinemáticas y cinéticas, tener una buena capacidad respiratoria mitocondrial, una cinética de oxígeno más rápida, una buena prestación de oxígeno de la mioglobina, ayudará a una mejor disposición del oxígeno de los grupos musculares intervinientes, condescendiendo un umbral anaeróbico más alto, permitiendo así, acelerar los procesos de re-síntesis de PCr, y la capacidad de amortiguar la acidez.

Para enfatizar la extracción del O_2 de la mioglobina trabajos menores a 10 seg con pausas 10-80sg son óptimos.

Para mejorar la cinética de VO_2 , puede ser mas efectivo los trabajos intermitentes largos (ej. 15sgx30sg o 30sg x 30sg) con pausas activas.

Las acciones de alta intensidad en el baloncesto, enmarcan no solo los sprints, los saltos son parte muy importante en el juego, junto con los desplazamientos defensivos, las acciones laterales (desplazamiento defensivo).

Los cortos desplazamientos en el baloncesto, necesitan del desarrollo de la fuerza para el rendimiento de sus deportistas, buscando no solo la disminución en el tiempo de contacto para mejorar la velocidad de desplazamiento defensivo y frontal, sino el desarrollo de la potencia en los saltos.

Al parecer el entrenamiento con protocolo tipo RSA, induce cambios suficientes a nivel enzimático, metabólico, adicionalmente influye positivamente en la potencia de los miembros inferiores y en las distancias en los test intermitentes, teniendo en cuenta su corto volumen de trabajo, lo convierte en una herramienta práctica y fácil de implementar.

Los cambios de dirección en trabajos de RSA no solo tienen una excelente respuesta a nivel fisiológico también a nivel mecánico, lo que lo hace muy específico para el deporte.

Se recomienda manejar mayores volúmenes de resistencia en aleros y bases, y recorridos cortos para los pivots con menores volúmenes.

Un SSG sería ideal para un trabajo de mantenimiento de resistencia siempre y cuando se realice máximo de 3vs3 con la mayor intensidad posible, en bloques de 3 o 4 minutos, con pausas parecidas.

BIBLIOGRAFÍA

Abdelkrim, N. B., Castagna, C., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010a). The effect of players' standard and tactical strategy on game demands in men's basketball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2652-2662.

Abdelkrim, N. B., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010b). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2330-2342.

Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time–motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British journal of sports medicine*, 41(2), 69-75.

Abdelkrim, Nidhal Ben, et al. "Positional role and competitive-level differences in elite-level men's basketball players." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 24.5 (2010c): 1346-1355.

Altenburg T y cols. 2007. En: Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 43: 313-338.

Angius y cols. 2012. En: Balsalobre-Fernández, C., Tejero-González, C. M., del Campo-Vecino, J., Bachero-Mena, B., & Sánchez-Martínez, J. (2016). Differences of muscular performance between professional and young basketball players. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 11(31), 61-65.

Arjol y Gonzalo 2012. En: Saenz Tomás, J. (2014). Revisión sobre la capacidad de repetir sprint o RSA en jugadores de fútbol.

Asadi, A. (2013), Effects of in-season short-term plyometric training on jumping and agility performance of basketball players. *Sport Sciences for Health*, 9(3), 133-137.

Asadi, A. (2013). Effects Of In-Season Plyometric Training On Sprint And Balance Performance In Basketball Players. *Sport Science* 6 (2013) 1: 24-27

Astrand I y cols. 1960. En: Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 43: 313-338.

Ástrand P.O. y Shephard R.J. 2000. En: Scarfó, R. L. (2013). Particularidades del ejercicio intermitente. Parte II. Revista electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte, 6(23).

Atl, H., Köklü, Y., Alemdaroglu, U., & Koçak, F. Ü. (2013). A comparison of heart rate response and frequencies of technical actions between half-court and full-court 3-a-side games in high school female basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 352-356.

Attene, G., Laffaye, G., Chaouachi, A., Pizzolato, F., Migliaccio, G. M., & Padulo, J. (2015). Repeated sprint ability in young basketball players: one vs. two changes of direction (Part 2). *Journal of sports sciences*, 33(15), 1553-1563.
Aunque Jiménez, J. y cols, 2009

Aziz y cols. 2008. En: Gastón Ferrer (2011). Adaptaciones Aeróbicas y Alta Intensidad, y su Relación con los Deportes de Equipo: ¿Continuos, Intervalados, Intermitentes, Sprints Intermitentes o Sprints Repetidos (RSA)??. PubliCE Standard.

Baker, D. (2011). Recent trends in high-intensity aerobic training for field sports. *Professional Strength & Conditioning*, 22, 3-8.

Ballesta Castells, C., García Romero, J., Fernández García, J. C., & Alvero Cruz, J. R. Revisión/Review Métodos Actuales De Análisis Del Partido De Fútbol Current Methods Of Soccer Match Analysis. 2013

Balsalobre Fernández, C., Nevado-Garrosa, F., del Campo-Vecino, J., & Ganancias-Gómez, P. (2015). Repetición de esprints y salto vertical en jugadores jóvenes de baloncesto y fútbol de élite/Repeated Sprints and Vertical Jumps in

Balsalobre-Fernández, C., Tejero-González, C. M., del Campo-Vecino, J., Bachero-Mena, B., & Sánchez-Martínez, J. (2014). Relationships among repeated sprint ability, vertical jump performance and upper-body strength in professional basketball players. *Archivos de Medicina del Deporte*, 31(161), 148-53.

Balsom P, y cols. 1992. En: Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports Medicine*, 35(12), 1025-1044.

Balsom Sánchez y cols. 2005. En: Saenz Tomás, J. (2014). Revisión sobre la capacidad de repetir sprint o RSA en jugadores de fútbol.

Balsom y cols. 1999. En: Saenz Tomás, J. (2014). Revisión sobre la capacidad de repetir sprint o RSA en jugadores de fútbol.

Bangsbo J, Norregaard L, Thorso F. 1991. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694

Bangsbo J. Entrenamiento de la condición física en el fútbol. Paidotribo. Barcelona 1998 en: Álvarez, José Carlos Barbero. El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. *Revista Digital*, Año, 2003

Bangsbo y cols. 2008. En: Gastón Ferrer (2011). *Adaptaciones Aeróbicas y Alta Intensidad, y su Relación con los Deportes de Equipo: ¿Continuos, Intervalados, Intermitentes, Sprints Intermitentes o Sprints Repetidos (RSA)?*. PubliCE Standard. <https://g-se.com/es/fisiologia-del-ejercicio/articulos/adaptaciones-aerobicas-y-alta-intensidad-y-su-relacion-con-los-deportes-de-equipo-continuos-intervalados-intermitentes-sprints-intermitentes-o-sprints-repetidos-rsa--1437>

Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer—with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, 1-155.

Barbero Alvarez, J. C., Méndez Villanueva, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Archivos de medicina del deporte*, 23(115), 379-389.

Barbero y cols. 2006b. En: Saenz Tomás, J. (2014). Revisión sobre la capacidad de repetir sprint o RSA en jugadores de fútbol.

Barbero, J., Villanueva, A. M., & Bishop, D. J. (2006a). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (I). *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (114), 299-304.

Barbero-Álvarez y cols. 2013. En: Saenz Tomás, J. (2014). Revisión sobre la capacidad de repetir sprint o RSA en jugadores de fútbol.

Barnett C, y cols. 2004. En: Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—Part II. *Sports Medicine*, 41(9), 741-756.

Barris, S. & Button, C. (2008). A review of vision-based motion analysis in sport. *Sports Medicine*, 38(12), 1025-1043.

Bishop D, y Claudius B. 2005 En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694.

Bishop D, y Edge J. 2005. En: Bishop, D., Girard, O., & Mendez- Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—Part II. *Sports Medicine*, 41(9), 741-756

Bishop D, Wright C. A time–motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: high, medium and low intensity and the length of the time spent on court. *Int J Perform Anal Sport* 2006;6(1):130–139.

Bishop D, y Edge J. 2006. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694.

Bishop D, y Spencer M. 2004. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694.; Dawson B. y cols. 1993

Bishop D. y col. 2003. En: Barbero Alvarez, J. C., Méndez Villanueva, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Archivos de medicina del deporte*, 23(115), 379-389.

Bishop D. y Spencer M. 2004. En: Barbero Alvarez, J. C., Méndez Villanueva, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Archivos de medicina del deporte*, 23(115), 379-389.

Bishop y cols. 2006. En: Saenz Tomás, J. (2014). Revisión sobre la capacidad de repetir sprint o RSA en jugadores de fútbol

Bishop y cols., 2011. En: Saenz Tomás, J. (2014). Revisión sobre la capacidad de repetir sprint o RSA en jugadores de fútbol.

Bishop, D., Edge, J., y Goodman, C. (2004). Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. *European journal of applied physiology*, 92(4-5), 540-547.

Bishop, D., Girard, O., & Mendez- Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—Part II. *Sports Medicine*, 41(9), 741-756

Bishop, D., y cols. 2004 En: Saenz Tomás, J. (2014). Revisión sobre la capacidad de repetir sprint o RSA en jugadores de fútbol.

Bogdanis G. y cols. 1995. En: Barbero, J., Villanueva, A. M., & Bishop, D. J. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (I). *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (114), 299-304

Bogdanis GC y cols. 1996. En: L. J. Whyte, J. M.R. Gill, and A. J. Cathcart, “Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men,” *Metabolism Clinical and Experimental*, vol. 59, no. 10, pp. 1421–1428, 2010.

Bogdanis y cols. 2011. En: Saenz Tomás, J. (2014). Revisión sobre la capacidad de repetir sprint o RSA en jugadores de fútbol.

Boobis L. y cols. 1982. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694

Bravo, D. F., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., & Wisloff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *International journal of sports medicine*, 29(08), 668-674.

Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 43: 313-338.

Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: Anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports Med.* 43: 927-954.

Buchheit M, Laursen PB, Kuhnle J, et al. 2009 EN: Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle Par II. *Sports medicine*, 43(5), 313-338.

Buchheit M, Laursen PB, Millet GP, et al. 2007 EN: Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports medicine*, 43(5), 313-338.

Buchheit M, Lepretre PM, Behaegel AL, et al. EN: Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports medicine*, 43(5), 313-338.

Buchheit M, Mendez-Villaneuva A, QuodM, et al. Improving acceleration and repeated sprint ability in well-trained adolescent handball players: speed vs sprint interval training. *Int J Sports Physiol Perform* 2010; 5: 152: 64

Buchheit M, y Laursen PB. 2013b, En: Schelling X, Torres-Ronda, L. (2013). Conditioning for Basketball: Quality and Quantity of Training. *Strength & Conditioning Journal*. 35: 89-94.

Buchheit M. 2011. En: Buchheit M. 2014. Programing high intensity training in hndball. *Sport medicine journal*, abril 2014. Buchheit M. 2014 Buchheit M. 2014. Programing high intensity training in hndball. *Sport medicine journal*, abril 2014.

Buchheit M. 2014 Buchheit M. 2014. Programing high intensity training in hndball. *Sport medicine journal*, abril 2014.

Buchheit M. y cols. 2010. En: Barbero, J., Villanueva, A. M., & Bishop, D. J. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos

Buchheit M. 2012. En: Buchheit M. 2014. Programing high intensity training in hndball. Sport medicine journal, abril 2014. Buchheit M. 2014 Buchheit M. 2014. Programing high intensity training in hndball. Sport medicine journal, abril 2014.

Buchheit, M. (2010). The 30–15 intermittent fitness test: 10 year review. Myorobie J, 1(9), 278

Buchheit, M., Bishop, D., Haydar, B., Nakamura, F. Y., & Ahmaidi, S. (2010). Physiological responses to shuttle repeated-sprint running. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 402–409.

Buchheit, M., Haydar, B., & Ahmaidi, S. (2012). Repeated sprints with directional changes: Do angles matter? *Journal of Sports*

Buchheit, M., Laursen, P. B., Kuhnle, J., Ruch, D., Renaud, C., & Ahmaidi, S. (2009). Game-based training in young elite handball players. *International journal of sports medicine*, 30 (04), 251-258.

Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722.

Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722

BuchheitM, Laursen P, Kuhnle J, et al. Game-based training in young elite handball players. *Int J SportsMed* 2009; 30: 251-8

Burgomaster y cols. 2005. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694

Burgomaster y cols. 2007. En: Gastón Ferrer (2011). Adaptaciones Aeróbicas y Alta Intensidad, y su Relación con los Deportes de Equipo: ¿Continuos, Intervalados, Intermitentes, Sprints Intermitentes o Sprints Repetidos (RSA)? . PubliCE Standard. <https://g-se.com/es/fisiologia-del-ejercicio/articulos/adaptaciones-aerobicas-y-alta-intensidad-y-su-relacion-con-los-deportes-de-equipo-continuos-intervalados-intermitentes-sprints-intermitentes-o-sprints-repetidos-rsa--1437>

Burgomaster, K. A, Howarth, K. R., Phillips, S. M., Rakobowchuk, M., MacDonald, M. J., McGee, S. L., & Gibala, M. J. (2008). Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *The Journal of physiology*, 586(1), 151-160.

Burke RE. 1981. En: Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power. *Sports medicine*, 41(1), 17-38

Burgomaster, K. A., Heigenhauser, G. J., & Gibala, M. J. (2006). Effect of short-term sprint interval training on human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time-trial performance. *Journal of applied physiology*, 100(6), 2041-2047.

Cañizares Y Sanpedro 1993. En: Álvarez, José Carlos Barbero. El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. *Revista Digital*, Año, 2003.

Casas A. Fisiología y Metodología del Entrenamiento de la Resistencia Intermitente para Deportes Acíclicos. *Journal of Human Sport and Exercise*. ISSN 1699-1605 Volumen 3, Numero 1, enero 2008.

Castagna, C., Abt, G., Manzi, V., Annino, G., Padua, E., & D'Ottavio, S. (2008). Effect of recovery mode on repeated sprint ability in young basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 923-929.

Castagna, C., Manzi, V., D'OTTAVIO, S. T. E. F. A. N. O., Annino, G., Padua, E., & Bishop, D. (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1172-1176

Chen y cols. 2000. En: Martin J Gibala, Jonathan P. Little, Maureen J. MacDonald y John A Hawley (2013). Adaptaciones Fisiológicas al Entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad y Bajo Volumen en la Salud y la Enfermedad . PubliCE Premium.

Christensen E.H., Hedman R., Saltin B. 1960. En: Scarfó, R. L. (2013). Particularidades del ejercicio intermitente. Parte II. *Revista electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte*, 6(23).

Christmass M. y cols. 1999 en: Barbero, J., Villanueva, A. M., & Bishop, D. J. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (I). *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (114), 299-304

Christ-Roberts CY y col. 2004;

Clausen T, 1998. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated sprint ability Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694.

Cohen 1980. Álvarez, J. C. B. (2003). El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. *Revista Digital*, Año.

Conte, D., Favero, T., Niederhausen, M., Capranica, L., & Tessitore, A. (2017). Effect of Number of Players and Maturity on Ball-Drills Training Load in Youth Basketball. *Sports*, 5(1), 3.

Da Silva y cols. 2010 en: Gastón Ferrer (2011). Adaptaciones Aeróbicas y Alta Intensidad, y su Relación con los Deportes de Equipo: ¿Continuos, Intervalados, Intermitentes, Sprints Intermitentes o Sprints Repetidos (RSA)? . *PubliCE Standard*.

Dawson, B, y cols. 1998. En: Tsimahidis, K., Galazoulas, C., Skoufas, D., Papaikovou, G., Bassa, E., Patikas, D., & Kotzamanidis, C. (2010). The effect of sprinting after each set of heavy resistance training on the running speed and jumping performance of young basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(8), 2102-2108.

Dawson B. y cols. 1991. En: Barbero Alvarez, J. C., Méndez Villanueva, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Archivos de medicina del deporte*, 23(115), 379-389.

Dawson et al., 1997 En: Bishop, D., Spencer, M., Duffield, R., & Lawrence, S. (2001). The validity of a repeated sprint ability test. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 4(1), 19-29.

Dawson B. y cols. 1993. En: Barbero Alvarez, J. C., Méndez Villanueva, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Archivos de medicina del deporte*, 23(115), 379-389.

Dawson B. y cols. 1998. En: Barbero Alvarez, J. C., Méndez Villanueva, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Archivos de medicina del deporte*, 23(115), 379-389.

Dawson B. y cols. 1997. En: Barbero Alvarez, J. C., Méndez Villanueva, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Archivos de medicina del deporte*, 23(115), 379-389.

Dezman 2003. En: Erčulj, F., Dežman, B., & Vučković, G. (2003). Differences between playing positions in some motor abilities tests of young female basketball players.

Dobson, B. P., & Keogh, J. W. (2007). Methodological issues for the application of time-motion analysis research. *Strength and Conditioning Journal*, 29(2), 48.

Duarte R, Batalha N, Folgado H, 2009, En: Hill-Haas S, Rowsell G, Coutts AJ, et al. Acute physiological responses and time-motion characteristics of two smallsided training regimes in youth soccer players. *J Strength Cond Res* 2008; 22 (6): 1-5

Duffield R. y cols. 2009. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694.

Dupont G. y Berthoin S. 2004. En: Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 43: 313-338.

Dupont, G y cols. 2002. En: Baker, D. (2011). Recent trends in high-intensity aerobic training for field sports. *Professional Strength & Conditioning*, 22, 3-8.

Dupont, G, y cols. 2004. En: Padulo, J., Laffaye, G., Haddad, M., Chaouachi, A., Attene, G. Migliaccio, G. M. & Pizzolato, F. (2015). Repeated sprint ability in young basketball players: one vs. two changes of direction (Part 1). *Journal of sports sciences*, 33(14), 1480-1492.

Edge J, Bishop D, Goodman C. The effects of training intensity on muscle buffer capacity in females. *Eur J Appl Physiol* 2006; 96: 97-105.

Erčulj, F., Dežman, B., Vučković, G., Perš, J., Perše, M., & Kristan, M. (2008). An Analysis Of Basketball Players' Movements in the Slovenian Basketball League Play-Offs Using the Sagit Tracking System.

Esse'n B, y cols. 1977. En: Trapp, E. G., Chisholm, D. J., & Boutcher, S. H. (2007). Metabolic response of trained and untrained women during high-intensity intermittent cycle exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 293(6), R2370-R2375.

Esse'n B. 1978. En: Trapp, E. G., Chisholm, D. J., & Boutcher, S. H. (2007). Metabolic response of trained and untrained women during high-intensity intermittent cycle exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 293(6), R2370-R2375.

Fabiato y Fabiato 1978. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694

Faff y cols 2000. En: Balsalobre-Fernández, C., Tejero-González, C. M., del Campo-Vecino, J., Bachero-Mena, B., & Sánchez-Martínez, J. (2016). Differences of muscular performance between professional and young basketball players. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 11(31), 61-65.

Fanchini M, Azzalin A, Castagna C, 2010 En: Hill-Haas S, Rowsell G, Coutts AJ, et al. Acute physiological responses and time-motion characteristics of two smallsided training regimes in youth soccer players. *J Strength Cond Res* 2008; 22 (6): 1-5

Fernández, C. B., González, C. M. T., del Campo Vecino, J., Mena, B. B., & Martínez, J. S. (2016). Differences of muscular performance between professional and young basketball players. *Cultura, ciencia y deporte: revista de ciencias de la actividad física y del deporte de la Universidad Católica de San Antonio*, (31), 61-65.

Ferrari Bravo y cols. 2008. En: Gastón Ferrer (2011). *Adaptaciones Aeróbicas y Alta Intensidad, y su Relación con los Deportes de Equipo: ¿Continuos, Intervalados, Intermitentes, Sprints Intermitentes o Sprints Repetidos (RSA)?* PubliCE Standard.

Ferrauti A, y cols. 2001. En: Barbero, J., Villanueva, A. M., & Bishop, D. J. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (I). *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (114), 299-304

Fitzsimons y cols. 1993. En: Barbero Alvarez, J. C., Méndez Villanueva, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Archivos de medicina del deporte*, 23(115), 379-389.

Flanagan EP and Harrison AJ (2007). Muscle dynamics differences between legs, in healthy adults. *J Strength Cond Res* 21: 67–72

Flanagan, E. P., & Comyns, T. M. (2008). The use of contact time and the reactive strength index to optimize fast stretch-shortening cycle training. *Strength & Conditioning Journal*, 30(5), 32-38.

Fraser S. y cols. 2002. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated sprint ability Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694.;

Gadowska 1971. En: Álvarez, J. C. B. (2003). El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. Revista Digital, Año.

Gaitanos G y cols. 1996. En: Barbero J., Villanueva, A. M., & Bishop, D. J. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (I). Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte, (114), 299-304.

Gaitanos y cols. 1991. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability Part I. Sports medicine, 41(8), 673-694.

Gaitanos G. y cols. 1993. En: En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability Part I. Sports medicine, 41(8), 673-694

Galiano D. 1987. Caractéristiques du joueur Apunts, Juin 7, 93-98 en: Álvarez, José Carlos Barbero. El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. Revista Digital, Año, 2003.

Gastin P. 2001. En: Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. Sports Med. 43: 313-338.

Gastón Ferrer (2011). Adaptaciones Aeróbicas y Alta Intensidad, y su Relación con los Deportes de Equipo: ¿Continuos, Intervalados, Intermitentes, Sprints Intermitentes o Sprints Repetidos (RSA)? . PubliCE Standard. <https://g-se.com/es/fisiologia-del-ejercicio/articulos/adaptaciones-aerobicas-y-alta-intensidad-y-su-relacion-con-los-deportes-de-equipo-continuos-intervalados-intermitentes-sprints-intermitentes-o-sprints-repetidos-rsa--1437>

Gibala M. (2009). Molecular responses to high-intensity interval exercise. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, vol. 34, no. 3, pp. 428–432

Gibala M. y S. L. McGee (2008). Metabolic adaptations to short term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? Exercise and Sport Sciences Reviews, vol. 36, no. 2, pp. 58–63

Gibala y cols. 2006 En: Gastón Ferrer (2011). Adaptaciones Aeróbicas y Alta Intensidad, y su Relación con los Deportes de Equipo: ¿Continuos, Intervalados, Intermitentes, Sprints Intermitentes o Sprints Repetidos (RSA)? . PubliCE Standard.

Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. Sports medicine, 41(8), 673-694.

Glaister, M. y cols. 2005. En: Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722

Glaister y cols. 2008 En: Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722

Gollnick PD. y cols. 1972. En: Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power. *Sports medicine*, 41(1), 17-38

Gollnick P. y cols. 1974. En: Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 43: 313-338.

Gómez, D. C., & Quintana, J. S. R. 12ª Mesa Redonda "Diagnostico De Carga Externa". Universidad de País Vasco 2014

Gordon J. y cols. 2001. En: Sánchez G. Heredia E. Peña P. Segarra V. En:

Grosgerge 1987. En: Álvarez, J. C. B. (2003). El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. *Revista Digital*, Año.

Gross, D. R. (1984) Time Allocation: A Tool for the Study of Cultural Behavior. *Ann. Rev. Anthropol.* 1984. 519-558. En: Therón, R., & Casares, L. *Análisis Visual Del Tiempo-Movimiento En El Baloncesto*. Universidad de Salamanca

Guiu Martínez, Xabel 2016 Análisis de la carga interna en situaciones de juego modificadas en un equipo junior de baloncesto

Hamilton A. y cols. 1991. En: Barbero Alvarez, J. C., Méndez Villanueva, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Archivos de medicina del deporte*, 23(115), 379-389.

Hammer y cols. 2000. En: En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694

Schmidtbleicher, D, y G, Haralambre 1981. En: McBride, J., & Newton, R. (2004). Efectos de los saltos con cargas altas y bajas sobre el desarrollo de la fuerza, la potencia y la velocidad. *PubliCE Premium*. Pid, 313.

Harris G. y cols. 2000. En: Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power. *Sports medicine*, 41(1), 17-38.

Harris y cols. 1976. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. Sports medicine, 41(8), 673-694

Haseler L. 1999. En: Barbero, J., Villanueva, A. M., & Bishop, D. J. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (I). Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte, (114), 299-304

Haydar, B., & Buchheit, M. L. (2009). 30-15 Intermittent Fitness Test-application pour le Basketball.

Hermansen 1981. En: Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—Part II. Sports Medicine, 41(9), 741-756.

Hernandez Internet Sin Publicar. En: Álvarez, J. C. B. (2003). El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. Revista Digital, Ano.

Hernandez Moreno 1985 y 1987. En: Álvarez, J. C. B. (2003). El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. Revista Digital, Ano.

Hill-Haas S, Rowsell G, Coutts AJ, et al. Acute physiological responses and time-motion characteristics of two smallsided training regimes in youth soccer players. J Strength Cond Res 2008; 22 (6): 1-5

Hoff J. y Helgerud, J. 2004. En: Fernando Naclerio (2008). Entrenamiento de Fuerza en la Práctica Deportiva: Zonas de Entrenamiento y Ejercicios de Prevención. PubliCE Premium. <https://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-fuerza-y-potencia/articulos/entrenamiento-de-fuerza-en-la-practica-deportiva-zonas-de-entrenamiento-y-ejercicios-de-prevencion-1018>

Hoffman, J. R., Cooper, J., Wendell, M., & Kang, J. (2004). Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. The Journal of Strength & Conditioning Research, 18(1), 129-135.

Hood DA, y cols. 2006. En: Sánchez G. Heredia E. Peña P. Segarra V. En: Introducción a la biogenesis mitocondrial <https://g-se.com/es/salud-y-fitness/blog/introduccion-a-la-biogenesis-mitocondrial-estimulada-por-ejercicio-fisico>

Impellizzeri FM, Marcora S, Castagna C, 2006, En: Hill-Haas S, Rowsell G, Coutts AJ, et al. Acute physiological responses and time-motion characteristics of two

smallsided training regimes in youth soccer players. *J Strength Cond Res* 2008; 22 (6): 1-5

Impellizzeri FM, y cols. 2008. Validity of a Repeated-Sprint Test for Football. *Int J Sports Med*; 29:899–905. . En: Martin Buchheit, Matt Spencer y Saïd Ahmaidi (2013). Confiabilidad, Utilidad y Validez de un Test de Sprint y Saltos Repetidos. *PubliCE Standard*. 27(1).

Jacobs I. y cols. 1987. En: Arazi, H., Coetzee, B., & Asadi, A. (2012). Comparative effect of land-and aquatic-based plyometric training on jumping ability and agility of young basketball players. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 34(2), 1-14.ER

Jensen, L. y cols. 2004. En: Gastón Ferrer (2011). Adaptaciones Aeróbicas y Alta Intensidad, y su Relación con los Deportes de Equipo: ¿Continuos, Intervalados, Intermitentes, Sprints Intermitentes o Sprints Repetidos (RSA)? . *PubliCE Standard*.

Jones S, Drust B. 2007, En: Hill-Haas S, Rowsell G, Coutts AJ, et al. Acute physiological responses and time-motion characteristics of two smallsided training regimes in youth soccer players. *J Strength Cond Res* 2008; 22 (6): 1-5

Kang y cols. 2009. En: Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., & Hawley, J. A. (2013). Adaptaciones Fisiológicas al Entrenamiento Intervalado de alta intensidad y bajo volumen en la salud y la enfermedad. *PubliCE Premium*.

Kilding A. y cols. 2006. En: Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., & Hawley, J. A. (2013). Adaptaciones Fisiológicas al Entrenamiento Intervalado de alta intensidad y bajo volumen en la salud y la enfermedad. *PubliCE Premium*.

Klusemann, M. J., Pyne, D. B., Foster, C., & Drinkwater, E. J. (2012). Optimising technical skills and physical loading in small-sided basketball games. *Journal of Sports Sciences*, 30(14), 1463-1471.

Konzag 1973. En: Álvarez, J. C. B. (2003). El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. *Revista Digital*, Año.

Kotzamandisis C. 2006. En: Eamonn P. Flanagan and Thomas M. Comyns. The Use of Contact Time and the Reactive Strength Index to Optimize Fast Stretch-Shortening Cycle Training. *Strength and Conditioning Journal*; 30(5):32-38; 2008.

Koulmann y col. 2006. En: Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., & Hawley, J. A. (2013). Adaptaciones Fisiológicas al Entrenamiento Intervalado de alta intensidad y bajo volumen en la salud y la enfermedad. PubliCE Premium.

Krssak M y cols. 2008. En: L. J. Whyte, J. M.R. Gill, and A. J. Cathcart, "Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men," *Metabolism Clinical and Experimental*, vol. 59, no. 10, pp. 1421–1428, 2010.

Krustrup P, Mohr M, Ellingsgaard H. Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37:1242–8.

Krustrup P, Mohr M, Steensberg A. Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38:1165–74.

Krustrup y cols. 2006. En: Fernando Naclerio (2008). Entrenamiento de Fuerza en la Práctica Deportiva: Zonas de Entrenamiento y Ejercicios de Prevención. PubliCE Premium.

Krustrup, P., Bangsbo, J (2001). En: Gastón Ferrer (2011). Adaptaciones Aeróbicas y Alta Intensidad, y su Relación con los Deportes de Equipo: ¿Continuos, Intervalados, Intermitentes, Sprints Intermitentes o Sprints Repetidos (RSA)? PubliCE Standard.

Latin, RW, Berg, K, and Baechle, T. Physical and performance characteristics of NCAA Division I Male basketball players. *J Strength Cond Res* 8: 214–218, 1994 en: Stone, N. (2007). Physiological response to sport-specific aerobic interval training in high school male basketball players (Doctoral dissertation, Auckland University of Technology).

Laursen P. y Jenkins D. 2002. En: Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 43: 313-338.

Leite, N., Coutinho, D., & Sampaio, J. (2013). Effects of fatigue and time-out on physiological, time-motion indicators and in patterns of spatial organization of the teams in basketball. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(1), 215-218.

Little y cols. 2010. En: Gastón Ferrer (2011). Adaptaciones Aeróbicas y Alta Intensidad, y su Relación con los Deportes de Equipo: ¿Continuos, Intervalados, Intermitentes, Sprints Intermitentes o Sprints Repetidos (RSA)? . PubliCE Standard.

Little y cols. 2011b En: Gastón Ferrer (2011). Adaptaciones Aeróbicas y Alta Intensidad, y su Relación con los Deportes de Equipo: ¿Continuos, Intervalados, Intermitentes, Sprints Intermitentes o Sprints Repetidos (RSA)? . PubliCE Standard.

Luebbers P. y cols. 2003. En: Eamonn P. Flanagan and Thomas M. Comyns. The Use of Contact Time and the Reactive Strength Index to Optimize Fast Stretch-Shortening Cycle Training. *Strength and Conditioning Journal*; 30(5):32-38; 2008

MacDougall J. y cols. 1998. En: Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—Part II. *Sports Medicine*, 41(9), 741-756.

Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 543.

Matsuura R. y cols. 2007. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694.

Matthew D. y Delextrat A. 2009

McBride J. y cols. 2005. En: Juan J Gregorat (2008). Correlaciones de Rendimiento entre Distintos Trayectos de un Esprint de 30 Metros en Futbolistas Amateurs. Implicancias Prácticas para el Entrenamiento y la Evaluación de la Velocidad en el Fútbol. PubliCE Standard.

McClymont D (2008). The use of the reactive strength index as an indicator of plyometric training conditions. In: Reilly T, Cabri J, and Araujo D, eds. *Science and Football V: The Proceedings of the Fifth World Congress on Sports Science and Football*. Lisbon, Portugal, 11–15 April 2003. New York: Routledge; pp. 408–416

McCully K. y cols. 1993. En: Barbero, J., Villanueva, A. M., & Bishop, D. J. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (I). *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (114), 299-304

McCully K. y cols. 1991. En: Barbero Alvarez, J. C., Méndez Villanueva, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Archivos de medicina del deporte*, 23(115), 379-389.

McGawley K. y Bishop D. 2008. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694

McInnes y cols. 1995. En: Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., Reaburn, P., & Dalbo, V. J. (2012). The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(4), 341-347.

Méndez-Villanueva A y cols. 2007. En: Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 43: 313-338

Méndez-Villanueva A y cols. 2008. En: Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 43: 313-338

Midgley A. y McNaughton 2006. En: Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 43: 313-338

Miller MG, Herniman TJ, Ricard MD et al (2006) The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *J Sport Sci Med* 5:459–465

Miller R. y cols. 1981. En: Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power. *Sports medicine*, 41(1), 17-38

Miller y cols. 2002. En: Arazi, H., Coetzee, B., & Asadi, A. (2012). Comparative effect of land-and aquatic-based plyometric training on jumping ability and agility of young basketball players. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 34(2), 1-14.ER

Millet y Bentley, 2004. En: Balsalobre-Fernández, C., Tejero-González, C. M., del Campo-Vecino, J., Bachero-Mena, B., & Sánchez-Martínez, J. (2016). Differences of muscular performance between professional and young basketball players. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 11(31), 61-65.

Millet G. y cols. 2003. En: Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 43: 313-338.

Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci* 2003; 21:519–28.

Mohr M, Krstrup P, Nielsen JJ, et al. Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2007; 292: R1594-602

Mosey T. 2009 EN: Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Sports medicine, 43(5), 313-338.
Mujeres

Galiano 1987. En: Álvarez, J. C. B. (2003). El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. Revista Digital, Año.

Murakami T, y cols. 1998. En: Sánchez G. Heredia E. Peña P. Segarra V. En: Introducción a la biogenesis mitocondrial <https://g-se.com/es/salud-y-fitness/blog/introduccion-a-la-biogenesis-mitocondrial-estimulada-por-ejercicio-fisico>.

Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 19(3), 425-432.

Nevill M. y cols. 1989. En: Arazi, H., Coetzee, B., & Asadi, A. (2012). Comparative effect of land-and aquatic-based plyometric training on jumping ability and agility of young basketball players. South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation, 34(2), 1-14.ER

Norris S. y Petersen S. 1998. En: Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. Sports Med. 43: 313-338.

Oba, Watartu; Okuda, Tomoyasu. A cross-sectional comparative study of movement distances and speed of the players and a ball in basketball game. International Journal of Sport and Health Science, 2008, vol. 6, p. 203-212.

Ostojic, SM, Mazic, S, and Dikic, N. Profiling in basketball: Physical and physiological characteristics of elite players. J Strength Cond Res 20: 740–744, 2006.

Owen A, Twist C, Ford P. 2004, En: Hill-Haas S, Rowsell G, Coutts AJ, et al. Acute physiological responses and time-motion characteristics of two smallsided training regimes in youth soccer players. J Strength Cond Res 2008; 22 (6): 1-5

Padulo, J., Laffaye, G., Haddad, M., Chaouachi, A., Attene, G., Migliaccio, G. M., & Pizzolato, F. (2015). Repeated sprint ability in young basketball players: one vs. two changes of direction (Part 1). Journal of sports sciences, 33(14), 1480-1492

Padulo y cols. 2012, 2013a y 2013b. En: Attene, G., Laffaye, G., Chaouachi, A., Pizzolato, F., Migliaccio, G. M., & Padulo, J. (2015). Repeated sprint ability in young basketball players: one vs. two changes of direction (Part 2). *Journal of sports sciences*, 33(15), 1553-1563.

Parra J, y cols. 2000. En: En: Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—Part II. *Sports Medicine*, 41(9), 741-756.

Perry G y cols. 2008. En: En: Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—Part II. *Sports Medicine*, 41(9), 741-756.

Piiper J, y Spiller P. 1970: En Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(3), 425-432.

Pilegaard y cols. 2003. En: En: Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—Part II. *Sports Medicine*, 41(9), 741-756.

Pyne y cols. 2008. En: Saenz Tomás, J. (2014). Revisión sobre la capacidad de repetir sprint o RSA en jugadores de fútbol.

Racinais S. 2007. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694.

Rampinini E, Bishop D, Marcora SM, Ferrari Bravo D, Sassi R, Impellizzeri FM (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *Int J Sports Med*; 28:228–235. En: Martin Buchheit, Matt Spencer y Saïd Ahmaidi (2013). *Confiability, Utilidad y Validez de un Test de Sprint y Saltos Repetidos*. PubliCE Standard. 27.

Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C, 2007 En: Hill-Haas S, Rowsell G, Coutts AJ, et al. Acute physiological responses and time-motion characteristics of two smallsided training regimes in youth soccer players. *J Strength Cond Res* 2008; 22 (6): 1-5

Rampinini E, Sassi A, Morelli A, Mazzoni S, Fanchini M, Coutts AJ (2009). Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 34: 1048–1054.

Rampinini E. y cols. 2009. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694.

Rampinini, E., Sassi, A., Morelli, A., Mazzoni, S., Fanchini, M., & Coutts, A. J. (2009). Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(6), 1048-1054.

Reilly T 2005. En: Juan J Gregorat (2008). Correlaciones de Rendimiento entre Distintos Trayectos de un Esprint de 30 Metros en Futbolistas Amateurs. Implicancias Prácticas para el Entrenamiento y la Evaluación de la Velocidad en el Fútbol. PubliCE Standard.

Reilly T, White C. Small-sided games as an alternative to interval-training for soccer players [abstract]. J Sports Sci 2004; 22 (6): 559

Riera 1986. En: Álvarez, J. C. B. (2003). El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. Revista Digital, Ano.

Karger 1986. En: Álvarez, J. C. B. (2003). El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. Revista Digital, Ano.

Rimmer E. y Sleivert G. 2000. En: Arazi, H., Coetzee, B., & Asadi, A. (2012). Comparative effect of land-and aquatic-based plyometric training on jumping ability and agility of young basketball players. South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation, 34(2), 1-14.

Rodas y cols. 2000. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. Sports medicine, 41(8), 673-694

Rodas y cols. 2000. En: Gastón Ferrer (2011). Adaptaciones Aeróbicas y Alta Intensidad, y su Relación con los Deportes de Equipo: ¿Continuos, Intervalados, Intermitentes, Sprints Intermitentes o Sprints Repetidos (RSA)? . PubliCE Standard.

Rodríguez Fernández, A., Sánchez Sánchez, J., & Villa Vicente, J. G. (2015). Efectos de 2 tipos de entrenamiento interválico de alta intensidad en la habilidad para realizar esfuerzos máximos (RSA) durante una pretemporada de fútbol. Cultura, Ciencia y Deporte, 9(27).Rodríguez A. y cols. 2003

Rodriguez-Fernandez, A. (2014). Evolución Del Rendimiento En La Habilidad De Repetir Sprints (Rsa) Según El Momento De La Temporada Y En Función De La Demarcación En Jóvenes Futbolistas. Futbol pf: Revista De Preparación Física En El Futbol, (10), 13-23.

Roetert P. y Ellenbecker T. 2001. En: Barbero, J., Villanueva, A. M., & Bishop, D. J. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (I). Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte, (114), 299-304

Ross A, y cols. 2001. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694.

Ruff R. 1988. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694.

Russel S. Richardson, Craig A. Harms, Bruno Grassi, y Russell T. Hepple. Skeletal muscle: master or slave of the cardiovascular system? *Med. Sci. Sports Exerc.*; Vol. 32, No. 1, pp. 89-93, 1999

Saenz Tomás, J. (2014). Revisión sobre la capacidad de repetir sprint o RSA en jugadores de fútbol.

Sahlin K, Ren JM. 1989. En: Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability Part II. *Sports Medicine*, 41(9), 741-756

Sampaio, J., Abrantes, C., & Leite, N. (2009). Power, heart rate and perceived exertion responses to 3x3 and 4x4 basketball small-sided games. *Revista de Psicología del Deporte*, 18(3), 0463-467.

Sánchez et al., 2005 en: Saenz Tomás, J. (2014). Revisión sobre la capacidad de repetir sprint o RSA en jugadores de fútbol.

Saunders P. y cols. 2006. En: Eamonn P. Flanagan and Thomas M. Comyns. The Use of Contact Time and the Reactive Strength Index to Optimize Fast Stretch-Shortening Cycle Training. *Strength and Conditioning Journal*; 30(5):32-38; 2008

Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., Reaburn, P., & Dalbo, V. J. (2012). The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(4), 341-347.

Scanlan, A., Dascombe, B., & Reaburn, P. (2011). A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *Journal of sports sciences*, 29(11), 1153-1160.

Schelling X, Torres-Ronda, L. (2013). Conditioning for Basketball: Quality and Quantity of Training. *Strength & Conditioning Journal*. 35: 89-94.

Schmidtbleicher D. 1992. En: Eamonn P. Flanagan and Thomas M. Comyns. The Use of Contact Time and the Reactive Strength Index to Optimize Fast Stretch-Shortening Cycle Training. *Strength and Conditioning Journal*; 30(5):32-38; 2008.

Schneiker K, Bishop D. The effects oh high-intensity interval training vs intermittent sprint training on physiological capacities important for team sport performance. In: Burnett A, editor. *Science and nutrition in exercise and sport*. Melbourne (VIC): Exerc Sport Sci Aust, 2008

Spencer M y cols 2004. En: Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694

Spencer M y cols. 2004. En: Barbero, J., Villanueva, A. M., & Bishop, D. J. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos

Spencer, M. y cols. 2005. En: Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722

Stojanovic, M., Ostojic, S. M., Calleja-Gonzalez, J., Milosevic, Z., & Mikic, M. (2014). Correlación Entre la Fuerza Explosiva, la Potencia Aeróbica y la Capacidad de Repetir Sprint en Jugadores de Baloncesto Elite. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 28(3).

Stolen 2005. En: Juan J Gregorat (2008). *Correlaciones de Rendimiento entre Distintos Trayectos de un Esprint de 30 Metros en Futbolistas Amateurs. Implicancias Prácticas para el Entrenamiento y la Evaluación de la Velocidad en el Fútbol*. PubliCE Standard.

Stone, N. (2007). *Physiological response to sport-specific aerobic interval training in high school male basketball players* (Doctoral dissertation, Auckland University of Technology).

Takahashi H. y cols. 1995. En: Barbero, J., Villanueva, A. M., & Bishop, D. J. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (I). *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (114), 299-304

Tavino, LP, Bowers, CJ, and Archer, CB. Effects of basketball on aerobic capacity, anaerobic capacity, and body composition of male college players. *J Strength*

Cond Res 9: 75–77, 1995 en: Stone, N. (2007). Physiological response to sport-specific aerobic interval training in high school male basketball players (Doctoral dissertation, Auckland University of Technology).

Tessitore, A., Tiberi, M., Cortis, C., Rapisarda, E., Meeusen, R., & Capranica, L. (2006). Aerobic-anaerobic profiles, heart rate and match analysis in old basketball players. *Gerontology*, 52(4), 214-222.

Thevenet D. y cols. 2007. En: Buchheit M, Laursen P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 43: 313-338.

Thomas C y cols. 2004. En: Rodríguez Fernández, A., Sánchez Sánchez, J., & Villa Vicente, J. G. (2015). Efectos de 2 tipos de entrenamiento interválico de alta intensidad en la habilidad para realizar esfuerzos máximos (RSA) durante una pretemporada de fútbol. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 9(27).

Tomlin D. y Wenger HA 2001. En: Barbero, J., Villanueva, A. M., & Bishop, D. J. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (I). *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (114), 299-304

Toumi H. y cols. 2004. En: Arazi, H., Coetzee, B., & Asadi, A. (2012). Comparative effect of land-and aquatic-based plyometric training on jumping ability and agility of young basketball players. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 34(2), 1-14.

Towler MC, Hardie DG. 2007. En: L. J. Whyte, J. M.R. Gill, and A. J. Cathcart, "Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men," *Metabolism Clinical and Experimental*, vol. 59, no. 10, pp. 1421–1428, 2010.

Tremblay A, Simoneau J, Bouchard C. Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. *Metabolism* 43:814–818, 1994.

Turner A. y cols. 2003. En: Eamonn P. Flanagan and Thomas M. Comyns. The Use of Contact Time and the Reactive Strength Index to Optimize Fast Stretch-Shortening Cycle Training. *Strength and Conditioning Journal*; 30(5):32-38; 2008

Whyte, L. J., Gill, J. M., & Cathcart, A. J. (2010). Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism*, 59(10), 1421-1428.

Williams K, Owen A. 2007, En: Hill-Haas S, Rowsell G, Coutts AJ, et al. Acute physiological responses and time-motion characteristics of two smallsided training regimes in youth soccer players. *J Strength Cond Res* 2008; 22 (6): 1-5

Wisloff U y cols. 2004. En: Juan J Gregorat (2008). Correlaciones de Rendimiento entre Distintos Trayectos de un Esprint de 30 Metros en Futbolistas Amateurs. Implicancias Prácticas para el Entrenamiento y la Evaluación de la Velocidad en el Fútbol. PubliCE Standard.

Wolff U, y cols. 1998. En: Bravo, D. F., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., & Wisloff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *International journal of sports medicine*, 29(08), 668-674.

Wong y cols. 2012. En: Barbero Alvarez, J. C., Méndez Villanueva, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Archivos de medicina del deporte*, 23(115), 379-389.

Wragg, y cols. 2000. En: Barbero Alvarez, J. C., Méndez Villanueva, A., & Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *Archivos de medicina del deporte*, 23(115), 379-389.

Young W (1995). Laboratory strength assessment of athletes. *New Stud Athlete* 10: 88–96

Young Elite Soccer and Basketball Players. Apunts. Educació física i esports, (120)

Zadro I, y cols. 2011 en: Schelling X, Torres-Ronda, L. (2013). Conditioning for Basketball: Quality and Quantity of Training. *Strength & Conditioning Journal*. 35: 89-94.

Ziv, G and Lidor, R. Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Med* 39: 547–568, 2009)

ANEXO 1 Índices de fatiga

Para cuantificar la habilidad para resistir la fatiga durante un test RSA, las investigaciones han tendido a usar uno o más términos, índice de fatiga (FI) o el porcentaje de decrecimiento (%Sdec). El FI ha sido generalmente calculado como la caída en el rendimiento del mejor y peor sprint durante un test RSA.

$$FI = 100 \times \frac{(S_{\text{best}} - S_{\text{worst}})}{S_{\text{best}}} \quad (\text{Eq. 1})$$

En comparación, el %Sdec intenta cuantificar la fatiga mediante la comparación de los resultados reales de un "un rendimiento ideal imaginado" (donde el mejor esfuerzo podría ser replicado en cada sprint) como se muestra en la ecuación 2 (Bishop D. y cols. 2001; Spencer M, y cols. 2006)

$$S_{\text{dec}}(\%) = \left\{ 1 - \frac{(S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_{\text{final}})}{S_{\text{best}} \times \text{number of sprints}} \right\} \times 100 \quad (\text{Eq. 2})$$

Una pequeña modificación de la formula se requiere para el rendimiento de la carrera de sprint (los tiempos se incrementarán como se fatigüe el sujeto) como se muestra en la ecuación 3

$$S_{\text{dec}}(\%) = \left\{ \frac{(S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_{\text{final}})}{S_{\text{best}} \times \text{number of sprints}} - 1 \right\} \times 100$$

Glaister y cols. 2008, concluyen que el cálculo del %Sdec fue el mas valido y confiable método para cuantificar la fatiga en el test RSA. Las siguientes son propuestas de varios autores para valorar.

Índice de Bangsbo: el método aplicado por este autor consiste en obtener la diferencia entre el peor y el mejor tiempo.

- Índice de Wragg, y cols. 2000: Proponen calcular la diferencia entre la media de los dos peores y los dos mejores tiempos.

- El índice utilizado con más frecuencia en estudios de RSA es el de Fistsimons y cols. 1993, ya que aporta información sobre como se produce la disminución del rendimiento a lo largo de la prueba.

$$IFF = \left(\frac{\sum \text{tiempos}}{t_{\text{mejor}} \times n^{\circ} \text{ sprints}} \times 100 \right) - 100 = \%$$

ANEXO 2 Índice de fuerza reactiva

RSI (Índice de fuerza reactiva) = altura de salto en metros/ tiempo de contacto en segundos

Altura: (gravedad × tiempo de vuelo) × 2/8 Donde: Gravedad = 9.81 m/s y el tiempo de vuelo se mide en segundos

ANEXO 3 Propuestas metodológicas para el entrenamiento de la resistencia

Hoffmann J. y cols. 2014, recomiendan iniciar a los atletas dentro de una metodología intermitente alrededor de los 3 meses antes de la etapa competitiva, para así originar las características aeróbicas y anaeróbicas del jugador, junto con un desarrollo básico de fuerza/resistencia. Promoviendo el volumen, la intensidad, el trabajo/descanso, y otras variables de entrenamiento, hacia el aumento de la especificidad del deporte. Ya después de tener una base en fuerza y resistencia, el entrenador debe integrar RSE, para mejorar la velocidad y potencia, usando un solo sprint para la velocidad y potencia, y múltiples para mejorar el RSA. RSA, junto con los trabajos de fuerza/potencia, combinándolos para mejorar el acondicionamiento y la transferencia de efectos de entrenamiento.

Por último, los SSG se pueden usar en periodos de temporada, ayudando a continuar con el desarrollo táctico y reducir los efectos de fatiga de volumen de las sesiones de entrenamiento adicionales. Los juegos usados deben desafiar las características físicas y los componentes de la habilidad de los atletas al juego real.

Baker D. 2011, propone basarse en la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM), para programar los recorridos de los deportistas, usando el test de Montreal, o una pasada entre 5 y 6 minutos, o el tiempo de los test de 1500m o 2000m, para

obtener una VAM aproximada. Usando los datos recogidos propone la siguiente organización y programación:

El método de la grilla máxima Aeróbica (The Maximal Aerobic “grids” method También denominado 100%:70% VAM). El cual consiste en un rectángulo, donde el atleta recorre la porción larga al 100% VAM en 15 segundos, la porción corta la realiza al 70% VAM en el mismo tiempo, durante 5 minutos (2 o 4 series) con 2-3 minutos de descanso entre series. El autor considera que 15 segundos es suficiente para trabajar en un campo abierto, al subir a 30 segundos de trabajo, la distancia a recorrer se vuelve impráctica.

El método Eurofit supra máximo: método desarrollado por entrenadores franceses de fútbol (Wong, P. y cols 2010; Baquet, G, y cols. 2001. Berthoin S, y cols. 1995; Dupont, G. y cols. 2004) para la pretemporada. Se determina la VAM, y se incrementa 120% o 130%. Consiste en recorrer la distancia determinada en 15 segundos, descansar el mismo tiempo y volver, durante 5 minutos continuos, con el tiempo se puede incrementar el tiempo de 8 a 10 minutos 1 y 2 series; la intensidad aumenta al 130% después de 3 o 4 semanas.

Método tábata: aunque el método tábata originalmente se estableció en trabajos de 20 segundos al 170% VAM, por 10 segundos de pausa durante 4 minutos, los entrenadores lo han modificado usando intensidades entre 120-140% VAM, incrementando el tiempo de 5 a 8 minutos realizando 2 a 3 series. Este método lo usa los entradores franceses de fútbol, en recorridos de ida y vuelta (4 cambios de dirección). Los cambios de dirección también aumentan la contribución de la energía anaeróbica. Buchheit, M. y col. 2008.

Estos tres métodos generan una progresión que va desde el trabajo al 100% (método de la grilla), 120, 130% (método Eurofit y tábata), siendo el tábata el que ofrece mayor intensidad por la relación trabajo: pausa 2:1 lo que incrementa la dificultad y la contribución del metabolismo anaeróbico. Conformándose un ciclo que puede durar entre 2 y 4 semanas, e ir aumentando la dificultad pasando de 2 series a 3 o 4 series de 8 a 10 minutos de ejercicio por serie.

Buchheit M. 2014, quien concuerda que la planificación de los programas de resistencia es mas adecuado y rápido, si se calcula la velocidad de desplazamiento a través de un test de campo. Son variadas las herramientas que se pueden usar para estimar la VAM (test Legger, YoYo IR2, VAM-Eval, Montreal, 5min, 1500m), pero considera que estos son inespecíficos (en el caso de los test de carrera continua), subestiman o sobrestiman la VAM.

Buchheit M. 2010, menciona que, al hallar la VAM de un test de campo, para realizar programas de entrenamiento intermitente, usándola como máxima intensidad (100%), ha encontrado sujetos que perciben y alcanzan menores

valores fisiológicos que otros, debido a la diferencia del uso del sistema anaeróbico; dicha diferencia se refleja a lo que llama el autor velocidad aeróbica de reserva (AVR), que es la diferencia entre la velocidad máxima en 40m y la VAM.

La base de la programación la realiza a través del test 30-15 ft, el cual lo considera capaz de evaluar cada componente que condiciona la resistencia en los deportes de conjunto, como son: los cambios de dirección (COD), las aceleraciones, la velocidad, economía de carrera. Su velocidad final es idónea para programar, en un rango de 85-105% VIFT (Buchheit M. y cols. 2007, 2009 a y b; Mosey T. y cols. 2009), este test también presenta una variante específica para baloncesto (Haydar, B. y Buchheit, M. L. 2009). El autor menciona que el test es específico para programar las sesiones de resistencia intermitente, pero no para evaluar específicamente el deporte.

FORMATO DE ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD				
	<i>Intervalos cortos</i>	<i>Entrenamiento de sprint repetido RST</i>	<i>Entrenamiento de sprint intervalado SIT</i>	<i>Juegos Espacios reducidos SSG</i>
<i>Sesión Típica</i>	2 series de 6 a 10 minutos, 15-30 segundos alta intensidad/15-30segundos fácil	3 a 4 series de 4 a 8 x 15 a 20 metros de sprint repetidos cada 20 a 30 segundos	4 a 6 x 30segundos de sprint repetidos cada 2 a 4 minutos	3 a 4 de 4 minutos de juego
<i>Intensidad</i>	90 al 100% VIFT o 110 a 120 VAM	Máxima	Máxima	Paso de juego 100 a 150m*
<i>Entre esfuerzo y descanso</i>	Trote pasivo	Trote pasivo	Pasivo	Pasivo
<i>Expectativas de T@VO₂máx</i>	Alrededor de 50-60%del total del tiempo de sesión	Alrededor 20% del total del tiempo	Alrededor 5% del total del tiempo	Alrededor dl 70 al 80% del total del tiempo
<i>O₂ Objetivo del sistema de energía</i>	Central ++ Perimetral ++	Central + Perimetral+ ++	Perimetral ++++	Central ++ Perimetral ++
<i>Expectativa de lactato en sangre</i>	8 a 14 mmoL/L	12 a 16 mmoL/L	16 a 20 mmoL/L	6 a 10 mmoL/L*

Expectativa neuromuscular	++ a +++ (COD)	++++ máxima intensidad	++++ máxima intensidad	++ a +++ (COD), variedad de desplazamientos
----------------------------------	----------------	------------------------	------------------------	---

Tabla 14. Formatos usados para balonmano y sus respectivas respuestas fisiológicas agudas. *dependiendo del formato del SSG y de la proporción trabajo/pausa. COD=cambio de dirección, VAM=Velocidad Aeróbica máxima, VIFT= velocidad final del 30-15 intermitent fitness test. Se clasifica el entrenamiento de alta intensidad de la siguiente manera: 1. RST (carreras máximas de 3 a 7 segundos, intercalado con pausa de menos de 60sg) SIT (30 segundos de pique máximo por 2 a 4 minutos de pausa), T@VO₂máx= tiempo trabaja en el 100% de VO₂máx.

Dentro de la metodología el autor propone organizar los métodos dentro de una semana, teniendo en cuenta el impacto y la carga neuromuscular y tensión muscular esquelética asociada con la sesión, resalta también que debería ser considerado con respecto al desarrollo del rendimiento a largo plazo, una posible interferencia con otros contenidos y riesgo agudo o crónico de lesionarse (Buchheit M. 2014). Es por esto que, los entrenadores consideran descansos hasta de 72h entre estímulos, además de un bajo volumen de trabajo de alta intensidad con mínima fatiga/carga aguda de tipo neuromuscular, esto con el fin de no comprometer las futuras sesiones de trabajo (Francis C.1997; Bompa T. 2005; Buchheit M. 2012).

Además, resalta la importancia de programar sesiones donde se realicen cambios de dirección (COD), no solo buscando la especificidad del entrenamiento, sino que dichos trabajos, realizados en tramos de ida y vuelta deberían, desde una perspectiva de prevención, disminuir la tensión de las piernas, y decrecer, especialmente, la tensión en los isquiotibiales (Buchheit M. y Laursen PB. 2013b).

Pero se debe tener en cuenta que programar los trabajos con COD, usando las mismas distancias que un trabajo en línea recta, requiere de mayor esfuerzo para mantener la velocidad, y por ende, es mas intenso (Dellal A. y cols. 2010). Por tanto, se puede aplicar un factor de corrección, el cual puede variar entre 3 y 30%; el factor de corrección no está individualizado y se basa en un perfil de jugador promedio. Sin embargo, se considera suficiente para empezar, ya que la diferencia no es mayor de 1 a 2 m, y la distancia, no obstante, se puede modificar a posteriori, si es necesario (Buchheit M. 2014).

También es importante tener en cuenta la talla, y el nivel de entrenamiento del jugador, para los ajustes individuales, con respecto a los mas bajos y entrenados que presentan mejor habilidad de COD (Buchheit M 2011).

Sin embargo, al final de una fase de preparación de una competición, una alta carga neuromuscular HIT debería de ser necesaria en jugadores que replican en juego en demandas específicas (Karcher C, y Buchheit M. 2014).

FORMATO DE ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD					
	Intervalos	Entrenamie	Entrenamie	SSG	Tiempo

	cortos	ento de sprint repetido	nto de intervalo de sprint		total VO₂máx
Semana 1	(1) 2X6min 15sg[95%] 15sg [trotando] + (2) 2x6min 20sg[95%]/20sg [pasivos]				28 min (14-18min)
Semana 2	(1) 2x7min 30s[90%]/30sg[trotando]+ (2) 8min 15sg[100%] /15sg [pasivo]			(3) 3x3min 4vs4	
Semana 3	(1) 10min 15sg [100%]/15sg[pasivo]	(2) 4x6x15+15 m ida y vuelta cada 30sg		(3) 3x3min 4vs4	31min (17-20min)
Semana 4	(1) 6min 10sg [95%]/10sg [pasivo]		(2) 6x30sg cada 2 min (40m de ida y vuelta)	(3) 4x4min 4vs4	32min (16-20min)
Semana 5					
Semana 6	(1) 10min 10sg[105%]/20sg(pasivo)			(2) 3x4min 4vs4	

Tabla 15. Ejemplo de 6 semanas de pretemporada de un programa de acondicionamiento usando diferentes formatos de alta intensidad. Esto es sugerido incluyendo 2 o 3 sesiones de técnicas seguidas, en el orden de los numeros en parentesis. Los numero dentro [] indica el porcentaje de la V30-15FT, o trote. Numero de jugadores sugeridos en el SSG. Buchheit M. 2014

Schelling X, y Torres-Ronda, L. 2013, es una metodología basada en las características deportivas del baloncesto. Dando como recomendación específica que el volumen (basado en ATM), no deben de superar (4000-7500m) o 40 min, obviamente dependiendo del objetivo de entrenamiento (eficiencia o capacidad aeróbica). Clasifica en niveles teniendo en cuenta la etapa de competición y su especificidad.

Nivel 0-: actividad de base, que no involucra movimientos intermitentes o acíclicos, ni hay toma de decisión. Ejemplo: ciclismo, natación, remo, etc.

Nivel 0+: aún no hay especificidad en los movimientos, ni toma de decisiones, pero ya involucra trabajo muscular similar. El método de entrenamiento intervalado largo, y métodos continuos pueden ser utilizados.

Nivel I: Las acciones y patrones de movimiento son iguales a las del baloncesto, pero sin toma de decisiones, incluye circuitos de habilidades de baloncesto, buscando consolidación técnica. En la evolución de la intensidad primará la mejorar el VO_2 máx y después, el trabajo en la zona de transición Aeróbica-Anaeróbica, los ejercicios se ejecutarán entre el 90 y el 100% del VO_2 máx, y el método Intervalado largo (>60 segundos) es la mejor opción para llevarlo a cabo.

Se caracterizados por usar HIIT cortos (<60 s) a la máxima intensidad, usando cambios de dirección. También incluye acciones tácticas ofensivas o defensivas ejercicios sin oposición (1v0, 2v0, 3v0).

Nivel II: patrones específicos de movimientos y COD, con toma de decisión simple. Se basa en el método de Sprints Intervalados (SIT) (15-40 s “All-out” con recuperación de 2 a 4 minutos de manera pasiva; 1: 3-6).

Nivel III: patrones específicos de movimientos y cambios de dirección con toma de decisión simple. Basado en la capacidad de aceleración (fuerza explosiva), método sprints repetidos (SRT) en cancha (aceleraciones máximas 2-5 segundos con períodos de recuperación, 60 segundos; 1: 5-10)

Niveles IV

En este nivel el autor propone un acondicionamiento basado en las habilidades del baloncesto con forma de juegos, SSG (2v2, 2vX, 3v3, 3vX, y 4vX), la relación media de trabajo-reposo es de 1: 4

Nivel V

También se basa en el uso de juegos reducidos basado en jugadas y juegos de 4v4, 5vX, y 5v5. El riesgo de estos dos niveles es el control del entrenamiento y algunos jugadores podrían no recibir suficientes estímulos.

	Nivel	Similitud	Metodo entrenamiento	Lugar	Pelota	Toma de decisiones	Cotejo	Intensidad	Principal requerimiento metabólico	Duración del esfuerzo	Densidad	Ejemplo
COMPETITIVO	V	Baloncesto	SSG	Cancha	SI	Acutal y compleja	4vs4; 5vsX	Optima, (modificación de reglas?)	Todos	Necesaria	Necesaria	4-6x[2a4min 5vs5] 2-4min descanso
ESPECIAL	IV	Baloncesto	SSG	Cancha	SI	Compleja	(1vs1), 2vsX, 2vs2, 3vsX, 3vs3, (4vsX)	Optima, no baja intensidad, modificación de reglas?	Manejable (reglas y formatos)	Dependiendo del objetivo	Manejable (formato y reglas)	4x[3min 3vs3, cancha completa, no faltas no tiros 3p]
DIRIGIDO	III	Baloncesto basado	RST-COD	Cancha	Opcional	Ninguna o simple	1va0, 2vs0, (3vs0)	Máxima	Depleción de las reservas de fosfágenos	2-5sg[<60sg]	1:5-10	2x[10x5sg, máx, -30sg descanso] 4min de descanso
	II	Baloncesto basado	SIT-COD	Cancha	Opcional	Ninguna o simple	1va0, 2vs0, (3vs0)	Máxima	Glicolítico anaeróbico (lactácido)	15-40sg [<60sg]	1:3-6	3x[6x15sg máx, 45sg descanso] 4 min descanso
GENERAL	I	Carreras basadas Baloncesto	SIT-COD?	Dentro y fuera de la cancha	Opcional	Ninguna o simple	Ninguno/1vs0, 2vs0, (Xvs0)	ASR	Aeróbic-anaeróbico, zona de transición	40-60sg[<60sg]	1-2:1	4x[4x40sg ASR, 40sg descanso] 2-4 min de descanso
		Carreras basadas Baloncesto	Intervalo largo	Dentro y fuera de la cancha	Opcional	Ninguna o simple	Ninguno/1vs0, 2vs0, (Xvs0)	>90% Vo2máx	Potencia aeróbica	3-5min[>60sg]	1-2:2	4x4min 90-95V O2máx;3min descanso
	0+	No específico basado carrera	Continuo o intervalado	Fuera de la cancha	Opcional	Ninguna	Ninguna	<85% Vo2máx	Capacidad aeróbica	30-40min[6-10min intervalos]	2-4:1	4-4x8min 75-85% VO2máx; 2min descanso
	0	No específico	Continuo o intervalado	Fuera de la cancha	NO	Ninguna	Ninguna	<75% Vo2máx	Eficiencia aeróbica	30-40min	1 a 0	30min 70% VO'máx

Tabla 16. (): Opcional o nunca usado; X: un número más pequeño que el indicado en el primer número (ej.: 3vsX=3vs1 y 3vs2, pero no 3vs3 ni 4vs3; ASR=velocidad anaeróbica de reserva Schelling X, Torres-Ronda, L. (2013).

Desde el punto de vista de la periodización,

FASES				
	FUERA DE TEMPORADA		PRE TEMPORADA	COMPETICION
DURACION	1-4 SEM	4 SEM A 5 MESES	4-8 SEMANAS	6-9 MESES
TIPO DE TRABAJO	Ninguno	Trabajos individuales	Ejercicios individuales y en equipo	Ejercicios individuales y en equipo
OBJETIVO PRINCIPAL	Reposo/Recuperación	Necesidades individuales y de potencia aérobicas	Potencia aeróbica y Habilidad para repetir esfuerzos de alta intensidad	Acondicionamiento de habilidades técnicas y juegos reducidos
OBJETIVO SECUNDARIO	ninguno	Habilidad para repetir esfuerzos de alta intensidad	Juegos reducidos y baloncesto real	Habilidad para repetir esfuerzos de alta intensidad
NIVELES	0-	0+, I, II	PREDOMINA (I, II, III) IV, IV	PREDOMINA (IV, IV) I, II, III

Tabla 17. Ejemplo de la distribución de niveles en el calendario Schelling X, Torres-Ronda, L. (2013) en: Borda R. 2016