

**ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA AERÓBICA EN FUTBOLISTAS:  
REVISION HISTORICA, TENDENCIAS Y AVANCES**

**MAURICIO NORBERTO PINEDA CAICEDO  
FABIAN ENRIQUE TORRES PALACIOS**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE  
INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA  
AREA DE EDUCACION FISICA Y DEPORTES  
PROFESIONAL EN CIENCIAS DEL DEPORTE  
2011**

**ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA AERÓBICA EN FUTBOLISTAS:  
REVISION HISTORICA, TENDENCIAS Y AVANCES**

**MAURICIO NORBERTO PINEDA CAICEDO  
FABIAN ENRIQUE TORRES PALACIOS**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de  
Profesional en Ciencias del Deporte**

**Director**

**Mauricio Ortiz, Lic. En Educación Física y Salud**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE  
INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA  
AREA DE EDUCACION FISICA Y DEPORTES  
PROFESIONAL EN CIENCIAS DEL DEPORTE  
2011**

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	1
PRESENTACION.....	2
OBJETIVOS.....	3
- GENERAL.....	3
- ESPECÍFICO.....	3
1. EVOLUCIÓN CRONOLÓGICA Y GENERALIDADES DEL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA AERÓBICA EN FUTBOLISTAS.....	4
1.1 DEFINICIONES GENERALES DE LA RESISTENCIA AERÓBICA EN FUTBOLISTAS.....	4
1.1.1 Manifestaciones de la resistencia.....	6
1.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS: DE LA FISIOLOGÍA Y DE LAS TENDENCIAS ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA AERÓBICA EN FUTBOLISTAS.....	10
1.2.1 Factores fisiológicos que condicionan la resistencia aeróbica.....	10
1.2.1.1 Consumo máximo de oxígeno.....	11
1.2.1.2 La fatiga y sus efectos en el entrenamiento de la resistencia aeróbica.....	13
1.2.1.3 La sangre como elemento de transporte y el entrenamiento de resistencia.....	14
1.2.1.4 La capilarización y el entrenamiento de resistencia	16
1.2.1.5 Sistema energético de la resistencia aeróbica.....	17
1.2.1.6 Frecuencia cardíaca en el fútbol.....	20
1.2.1.7 Regulación del equilibrio hídrico en el entrenamiento de la resistencia.....	25
1.2.1.8 El entrenamiento de la resistencia y los tipos de fibras musculares	26
1.2.1.9 El lactato y su influencia en el entrenamiento de la resistencia aeróbica.....	27
1.2.2 Tendencias del entrenamiento de la resistencia aeróbica.....	29
1.2.2.1 Métodos de trabajo de la resistencia base.....	32
1.2.2.2 Método natural o continuo.....	33

1.2.2.3	Método fraccionado.....	34
1.2.2.4	Método de repeticiones.....	40
1.2.2.5	Sistemas de entrenamiento específicos de mejoramiento de manifestaciones de la resistencia aeróbica en la práctica del fútbol	41
2.	ACTUALIDAD DEL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA AERÓBICA EN FUTBOLISTAS.....	48
2.1	UTILIZACIÓN DE PARTIDOS DE FÚTBOL EN ESPACIO REDUCIDO COMO ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DE ACONDICIONAMIENTO AERÓBICO EN FUTBOLISTAS (Puntos de vista de diferentes autores e investigadores)	48
2.2	EL PERÍODO PREPARATORIO SEGÚN MOURINHO	50
2.2.1	Desmontar el mito de la condición física como prioridad en el período preparatorio.....	51
2.2.2	Desmontar el mito del entrenamiento de las capacidades condicionales.....	52
2.2.3	Desmontar el mito de la recuperación convencional.....	56
2.3	ESTUDIOS ACERCA DEL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA AERÓBICA EN FUTBOLISTAS EN LA ÚLTICA DÉCADA.....	58
3.	CONCLUSIONES.....	64
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Clasificación de la manifestación de la resistencia.....	7
Cuadro 2. Sistemas de entrenamiento de la resistencia de base.....	36
Cuadro 3. Metodología para entrenamiento de resistencia.....	41

## RESUMEN

Este trabajo esta constituido por una recopilación juiciosa, técnicamente ejecutada y respetuosamente citada de los mas relevantes estudios, posiciones y tesis, que sobre el trabajo de la resistencia en el futbol se ha realizado desde el siglo pasado.

Esta conformado por tres puntos básicos que exploran desde las definiciones generales, hasta la actualidad científica y empírica de los métodos de entrenamientos de esta condición permitiendo al lector versado y neófito una visión clara y profunda de un tema que cada día toma mas relevancia debido a las cada vez mas refinadas exigencias del futbol competitivo.

El análisis bibliográfico esa conformado por trabajos realizados por autores como Astrand, P., Rodahl, Bangsbo, J, Bosco, C. entre otros que permiten consolidar un producto en el que se incluyen diferentes posturas académicas y empíricas que permiten tener un conocimiento general pero sobre todo completo de las diferentes tendencias y escuelas que se han ocupado del mejoramiento de la resistencia, en las diferentes etapas de entrenamiento del mas importante deporte de conjunto en el mundo.

Este análisis no se queda únicamente en la recopilación bibliográfica, se ocupa también del análisis de los conceptos, algunos antagónicos y otros reafirmantes de diferentes posiciones académicas y empíricas, que al fusionarse, o incluso perfeccionarse basados en experiencias de otros profesionales han permitido depurar las técnicas, mejorar los planes de entrenamiento y sobre todo cumplir con los retos y exigencias de unos calendarios cada vez mas apretados y de un deporte mas rápido, mas exigente físicamente, pero sobre todo que exige a los preparadores físicos una preparación mucho mas depurada y excelsa.

**Palabras Clave:** Resistencia Aeróbica, Métodos de Entrenamiento, Fútbol.

## PRESENTACIÓN

Como es sabido el fútbol es una disciplina deportiva que exige una excelente preparación física debido a que se practica en dos periodos de 45 minutos cada uno, con un intervalo de descanso para recuperación de 15 minutos y, en algunos torneos dependiendo de la fase en que se encuentre la competición se adicionan 2 tiempos de 15 minutos cada uno. Esta disciplina en ocasiones requiere esfuerzos anaeróbicos; pero en su gran mayoría el esfuerzo es aeróbico. Por otra parte especialmente en Colombia se han desarrollado dos campeonatos por año, esta realidad actual no se ajusta a las características típicas de la planificación tradicional. Lo cual exige al entrenador una planificación para torneos cortos. Teniendo conocimiento de estos aspectos, los preparadores físicos deben planificar el trabajo de los equipos de acuerdo a las exigencias de los calendarios nacionales e internacionales.

Una visión más clara de historia, las tendencias y los avances en las formas de entrenamiento de la resistencia aeróbica, permite generar un texto de consulta para que los entrenadores de fútbol puedan encontrar información útil para el entrenamiento a nivel categorías menores y porque no en las de elite. Por tal motivo, este trabajo plantea un recorrido desde los orígenes mismos del deporte de conjunto (fútbol) pasando por un análisis histórico de las tendencias, escuelas, desarrollos y estado del arte de la preparación física enfatizando en el componente de desarrollo, mejoramiento y trabajo de la resistencia aeróbica en futbolistas. Todo lo anterior permitirá consolidar un estado del arte lo más cercano a la realidad actual de la preparación física determinando mediante el análisis bibliográfico e histórico, las características principales, los núcleos de importancia, los desarrollos, las premisas, las condiciones y las mediaciones, que hacen diferente la preparación física del fútbol en la actualidad.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Elaborar el estado del arte sobre el entrenamiento de la resistencia aeróbica en futbolistas.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Examinar el desarrollo histórico de los sistemas de entrenamiento de la resistencia aeróbica en futbolistas.
- Analizar las tendencias del entrenamiento de la resistencia aeróbica en futbolistas.
- Revisar la actualidad de los resultados de investigación de entrenamiento de la resistencia aeróbica en futbolistas.



# **1. EVOLUCIÓN CRONOLÓGICA Y GENERALIDADES DEL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA AERÓBICA EN FÚTBOLISTAS**

## **1.1 DEFINICIONES GENERALES DE LA RESISTENCIA**

Para abordar el tema de la resistencia aeróbica se realizara a continuación una revisión literaria de los conceptos que manejan diferentes autores para así tener una idea más clara de esta temática.

El primer concepto que entramos a definir es el de resistencia que para Counsilman (1982) citado por Álvarez la plantean como la capacidad de un músculo o del cuerpo para repetir muchas veces una actividad. A su vez autores citados por Córdova y Weineck y Hegeduz (1983) quienes consideran que la resistencia es la capacidad biológica y psicotemperamental para poder oponerse al síndrome de la fatiga. Por otra parte, Langlade (1984) la conceptualiza como la capacidad de mantener un esfuerzo prolongado sin merma apreciable del rendimiento, por lo cual La resistencia se manifiesta de forma muy variada y en cada caso concreto depende de las transformaciones químicas durante las cuales se forma la energía utilizada para la ejecución de un trabajo.

Por otra parte, Fox (1984), contrario a otros autores, considera que el metabolismo determinante en el fútbol no es el aeróbico (que sería el desarrollado con carrera continua, suave y prolongada, el recurso más empleado en los entrenamientos), sino fundamentalmente anaeróbico, ya que se intercalan esfuerzos de intensidad submáxima o máxima con otros de menor intensidad o con estados de reposo (de muy poca duración y que no suelen permitir una recuperación total).

Álvarez del Villar (1987) considera la resistencia como *"la capacidad de realizar un esfuerzo de mayor o menor intensidad durante el mayor tiempo posible"*. A su vez, Zintl (1991) la define como *"la capacidad de resistir psíquica y físicamente una carga durante largo tiempo"*. De igual forma, González (1992), define la resistencia como la capacidad de soportar sin cansancio prematuro esfuerzos de larga duración y de intensidad media alta, teniendo en cuenta su planeación y entrenamiento.

La resistencia como manifestación del organismo ante un esfuerzo más específicamente en la práctica del fútbol es estructurada por Pirnay (1993) quien analizó el número y duración de cada acción y distancias recorridas según las intensidades de esfuerzo de cada jugador en una serie de encuentros y observó que a lo largo de un partido no realiza una carrera suave y prolongada sino que se ve obligado a efectuar continuos cambios de ritmo e, incluso, a pararse (un total de 25 ó 26 minutos, distribuidos en cortos períodos de tiempo). Además no ejecuta la carrera como fin, como sucedería en un entrenamiento basado en carrera continua, sino como medio para alcanzar un objetivo táctico (llegar a un balón, recuperar su posición, desmarcarse, etc.).

Siguiendo ya con la disciplina fútbol, el planteamiento de Platonov (1998), asume que tanto la resistencia anaeróbica como la aeróbica son importantes en el rendimiento del futbolista; presentando una diferenciación muy marcada de los ejercicios; pues simultáneamente se desarrollan dos o tres cualidades ligadas a la resistencia, como por ejemplo: cualidades anaerobias y resistencia física a la fatiga, cualidades aerobias y rendimiento muscular, desarrollo del potencial funcional y variación de los logros motrices y de las capacidades tácticas. En este mismo sentido, Arjol (2000), dice que en el caso de futbolista la cualidad de resistencia implica retrasar al máximo la aparición de la fatiga manteniendo un esfuerzo medio-alto a lo largo de encuentro, impidiendo que el cansancio altere la

percepción, toma de decisión y ejecución de las distintas acciones que se producen a lo largo de un encuentro; y por lo tanto mantener un ritmo de juego alto.

De acuerdo a las anteriores definiciones se puede considerar la independencia de factores propios, en cada una de ellas en las que el denominador común en estas delimitaciones conceptuales es la idea de prolongar el esfuerzo durante un periodo de tiempo considerable, manteniendo el grado de eficiencia requerida en el mismo ante la aparición de la fatiga .

La resistencia es un término que debido a la amplitud de la manifestación fisiológica que alberga, hace necesaria la delimitación metodológica de las diferentes categorizaciones, que estudiosos como Álvarez del Villar y Hegedus plantean.

### **1.1.1. Manifestaciones de la resistencia**

La clasificación de las manifestaciones de la resistencia, implican hacer una codificación de cada una de estas, para ordenadamente sistematizar los conceptos que sirven de soporte para la formulación de los diferentes programas de entrenamiento de esta cualidad, determinando de lo general a lo particular todas y cada una de estas especificaciones.

En el siguiente cuadro se hace un análisis de todas las manifestaciones de la resistencia, de forma esquemática y concisa de acuerdo a los parámetros desde los cuales se definen:

**Cuadro 1. Clasificación de la Manifestación de la Resistencia**

<b>MANIFESTACIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
<b>Musculatura ejercitada</b>	Global	Este tipo de resistencia básica se debe desarrollar óptimamente al ser la base de la capacidad y el rendimiento del esfuerzo al trabajar las cualidades principales de la resistencia humana
	Local	Es la cualidad que permite proseguir un esfuerzo muscular localizado, que se produce en el caso de realizar una acción analítica de intensidad y duración prolongada Moraga (1988)
<b>Especificidad del deporte</b>	General o de Base	Trabajo dinámico que se realiza de forma prolongada e ininterrumpida, de mediana a elevada intensidad y la cual se logra a través de todos los trabajos que se realizan.
		Se considera a partir de la utilización de más de 1/7 de la totalidad del musculo esquelético para la realización de un esfuerzo y se divide en:
		Base I: Independiente a la modalidad deportiva
		Base II: Relacionada con las modalidades deportivas que tengan implícita la

		resistencia
		Base III: Crea las bases para el desarrollo de la técnica y la táctica
	Específica	Es la que debe poseer un deportista para un esfuerzo prolongado pero en donde entra además el factor tiempo
Utilización de energía	Aeróbica	Resistencia colaboradora que permite un esfuerzo prolongado con máximo consumo de oxígeno en unidad de tiempo, con niveles altos de lactato, el consumo de oxígeno disminuye a medida que aumenta la duración, se divide en: <b>Dinámica:</b> Se desarrolla una tensión muscular isotónica sobre pocos grupos musculares, la intensidad está determinada por dos factores Magnitud de la carga Velocidad de la ejecución
		<b>Estática:</b> se realiza a través de trabajos estáticos locales en los que la tensión está desarrollada dentro de un límite del 15 % de la máxima tensión estática y el suministro energético es a través de la vía aeróbica, salvo cuando se incrementa la tensión ejercida y hay una oclusión no permitiendo el paso de oxígeno, por lo que tiene poca relevancia en relación a otras cualidades físicas Fernández (1986).

	Anaeróbica	<p>Permite realizar un esfuerzo intenso provocando un desequilibrio entre el aporte de oxígeno y las necesidades del organismo. Se contrae una deuda de oxígeno que deberá pagarse, a su vez se divide en dos:</p> <p><b>Dinámica:</b> Se realizan esfuerzos de elevada intensidad en unidad de tiempo con elevada magnitud de masas musculares. Se divide en tres grandes grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Resistencia corta duración: 20"</li> <li>* Resistencia media duración: 70"</li> <li>* Resistencia larga duración: 120"</li> </ul> <p><b>Estática:</b> En ella participan las grandes masas musculares de forma estática-isométrica. Sus factores limitantes son los mismos que el anterior. Está muy ligado a la fuerza máxima estática cuanto menor sea esta, mayor será el aporte energético aeróbico.</p>
Duración temporal	Corta	Duración, de 4.52" a 2'.
	Media	Duración, de 2' a 10'.
	Larga	<p>Duración I, de 10' a 35'.</p> <p>Duración II, de 35' a 90'.</p> <p>Duración III, de más de 90' Bernard (1988).</p>

## **1.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS: DE LA FISIOLOGÍA Y DE LAS TENDENCIAS DEL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA AERÓBICA EN FÚTBOLISTAS**

La preocupación académica acerca del tema del entrenamiento de la resistencia, se remonta a la década del treinta, cuando en países como Finlandia se empiezan a realizar trabajos siguiendo el método científico para determinar los factores, alcances, métodos de entrenamiento, análisis de resultados y demás variables que la aplicación de un plan sistemático de trabajo la resistencia tenía en los individuos (fútbolistas) a los cuales se les aplicaba.

A partir de este momento empiezan a identificar varias tendencias con diferentes tipos de énfasis, a la determinación del tipo de resistencia especializada requerida para la práctica del fútbol, teniendo en cuenta una clasificación de los diferentes esfuerzos y recursos físicos que necesita un jugador para aguantar un esfuerzo de más de 90 minutos, la determinación de los procesos y términos utilizados en cada uno de estos métodos de trabajo se hace básico para entender estos estudios.

Para, Matveiev (1967), el entrenamiento de la resistencia-potencia está ligada a las posibilidades aerobias del organismo, además es una condición indispensable para todo progreso; por tanto el desarrollo de esta debe estar orientado hacia dos objetivos principales los cuales son crear las condiciones del paso anterior a un trabajo de entreno aumentado y asegurar un efecto de traspaso de la resistencia hacia los ejercicios propios de la disciplina.

### **1.2.1. Factores fisiológicos que condicionan la resistencia aeróbica**

La resistencia como manifestación orgánica del cuerpo ante un esfuerzo empezó a ser entendida y trabajada a partir de 1.915, mediante la implementación de

métodos de entrenamiento que evolucionaron a partir del trabajo que ya se venía desarrollando en el atletismo Álvarez (1987).

Platonov, V. (2001), dice que un entrenamiento deportivo necesariamente tiene que comportar un trabajo de desarrollo de la resistencia-potencia y de la resistencia específica. Este tipo de trabajo hace pasar al primer plano el desarrollo de los sistemas energéticos, el del rendimiento de trabajo y la aptitud para utilizar eficazmente la totalidad del potencial energético en la actividad de competición. De igual manera García, M. (1996), dice que el entrenamiento aeróbico aumenta especialmente la capacidad enzimática aeróbica y que toda adaptación de entrenamiento puede determinarse no solo un efecto específico si no también local de la actividad enzimática. A su vez Gayton (1968), González (1992), Manno (1991), ratifican lo mencionado anteriormente afirmando que el entrenamiento aeróbico aumenta la capacidad enzimática aeróbica específicamente en los grupos musculares utilizados en el entrenamiento; garantizando un alto porcentaje de enzimas oxidativas y aumentando su velocidad de transformación mediante un aumento observable de la actividad, aumentando el suministro de energía y la capacidad de resistencia contra el cansancio.

**1.2.1.1. Consumo máximo de oxígeno.** Bangsbo (1999), afirma que ha habido varios intentos por determinar el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$ ) durante un partido de fútbol, pero ninguno de ellos tuvo éxito en conseguir valores reales. Los principales problemas son que la determinación del  $VO_2$  interfiere en el juego normal y que solo pueden analizarse las partes menos importantes de un partido. Margaria y Cols (1933), citados por López (2006) estudiaron la relación existente entre el  $VO_2$  y lactacidemia durante la recuperación o minutos siguientes tras la finalización del ejercicio de esta manera concluyeron que el volumen de  $O_2$  consumido era dependiente de la participación del metabolismo anaeróbico durante el ejercicio.



Siguiendo esta misma línea temática en 1966 Zatziorskij., citado por Godik y Popov, dice que en el proceso de entrenamiento de las posibilidades aeróbicas del futbolista se solucionan cuatro problemas los cuales son:

1. Desarrollo del nivel de consumo máximo de oxígeno.
2. Desarrollo de la capacidad para conseguir el nivel lo antes posible.
3. Desarrollo de la capacidad para mantener el nivel máximo de oxígeno durante un tiempo prolongado.
4. Aumento de la velocidad de desarrollo de los procesos respiratorios hasta el máximo.

Años más tarde, Reilly (1979) citado por Ekblom (1999), afirma que el  $VO_2$  máx. mejora en futbolistas profesionales de manera significativa en la pretemporada cuando se pone énfasis en el entrenamiento aeróbico, por tales circunstancias influye un poco en la mejora de la calidad del juego. Siendo consecuente con esta teoría Apor (1988) citado por Ekblom (1999), mediante un estudio con jugadores húngaros de primera división demostró que el mantener un buen  $VO_2$  máx. evita lesiones y mejora el rendimiento colectivo e individual del equipo.

Por otra parte Bangsbo (1999) dice que el  $VO_2$  determinado a partir de las mediciones de la FC durante un partido de fútbol es posible que sea demasiado alto. Así el ritmo de trabajo relativo promedio en un partido parece ser el 70% del  $VO_2$  máx. Quizás este valor parezca alto, ya que se ha observado que el jugador camina o está de pie durante casi la mitad del partido, con una distancia total recorrida de 11 Km a una velocidad media de 7,2 Km/hora. Sin embargo estos datos solo reflejan los desplazamientos; pero los jugadores además realizan muchas actividades que no implican desplazamientos pero sí un gasto energético tales como aceleraciones, cambios de dirección, desaceleraciones, saltos y contracciones musculares estáticas.

Al igual que Bangsbo otros autores como Zelenka y Col (1967) hablan de distancias de 6Km hasta 11Km, al igual que Saltin (1973) citado por Bosco (1988), el cual dice que cada jugador se desplaza en un total de 10 a 14 Km, detallados en un 50% de manera suave, 25% a intensidad sub-máxima y el otro 25% acercándose al máximo. Siendo así para Luthanen (1989), los desplazamientos a velocidades sub-máximas aquellas velocidades comprendidas entre 18Km/h – 21 Km/h y que dicho autor denomina carreras prolongadas y carreras veloces.

Por otra parte Pinto (1991) afirma que la distancia recorrida por un jugador no depende únicamente de su posición en el campo de juego sino también del sistema de juego utilizado.

De acuerdo a los estudios de Luthanen (1989), también comparte la opinión de que se establecen diferencias según la posición que ocupan los jugadores en el campo afirmando que: un jugador en el medio campo, realiza una actividad global más importante con carreras largas. Los atacantes y defensores, se caracterizan por las alternancias entre reposo relativo y acciones explosivas numerosas y sprints cortos en numerosas ocasiones.

Por otra parte Goubert, afirma que los jugadores que ocupan posiciones defensivas son los que más distancia recorren a trote. Para este autor también son los delanteros también son los delanteros los que ostentan valores más bajos.

#### **1.2.1.2. La fatiga y sus efectos en el entrenamiento de la resistencia aeróbica.**

Para García Verdugo (2007), la relación que mantiene la capacidad de resistencia con la fatiga no es solamente negativa. La fatiga asociada a las cargas de entrenamiento, si son adecuadas, supone un estímulo idóneo para que se produzcan las supercompensaciones que hacen que mejore esta capacidad. La fatiga está asociada a la resistencia no solamente en el aspecto de estímulo-

respuesta, sino en la capacidad para eliminarla más rápidamente. Así pues, la resistencia es la capacidad física y psíquica para soportar la fatiga y el estrés producido por ella, así como para recuperarse rápidamente de dicho estrés.

Para Zintl (1991), distingue varias causas por las cuales puede disminuir el rendimiento en las especialidades de resistencia que se encuentran íntimamente relacionadas con la fatiga y que pueden afectar directamente a cualquiera de las modalidades en las que la resistencia suponga una capacidad determinante:

- Disminución de reservas energéticas.
- Acumulación de sustancias terminales e intermedias producidas por el metabolismo.
- Inhibición de la actividad enzimática, que a su vez provoca menos producción de energía.
- Desplazamiento de electrolitos.
- Cambios en los órganos celulares y en el núcleo de la célula.
- Procesos modificadores de funcionamiento del sistema nervioso central y autónomo (simpático y parasimpático).
- Cambios en la regulación a nivel celular.
- Cambios en la regulación hormonal.

**1.2.1.3. La sangre como elemento de transporte y el entrenamiento de resistencia.** Según García Verdugo (2007), la capacidad de resistencia depende de la capacidad de transportar rápidamente las sustancias nutrientes, entre la que se encuentran el oxígeno y los sustratos energéticos, así como de la de eliminar las sustancias de desecho, producto del metabolismo de la célula. En este transporte desempeña el papel protagonista la sangre.

Durante los entrenamientos en los que se ve implicada la resistencia, la sangre acude con mayor avidez hacia las zonas musculares y orgánicas más activas en cada momento. Esta mayor cantidad de sangre en ciertas zonas se debe fundamentalmente a los siguientes fenómenos:

- La vaso dilatación de los vasos sanguíneos en la zona implicada.
- La menor resistencia de los vasos a la circulación de la sangre (Gorostiaga, Ibáñez y L. Calbet, 2002).
- La apertura de la totalidad de capilares en la zona.
- La vasoconstricción de los vasos sanguíneos en las zonas menos afectadas.

Para Costill (1981), durante un entrenamiento de resistencia de alta intensidad, se puede producir mayor viscosidad de la sangre debido a que se ve condicionada por un aumento de la concentración de eritrocitos ante la necesidad de transportar mayores cantidades de oxígeno a los músculos.

Este incremento de concentración perjudica a su vez la fluidez y velocidad de transporte y de las sustancias implicadas en el metabolismo y la regulación térmica. El organismo del deportista especialista en resistencia aumenta el volumen sanguíneo en ocasiones hasta puntos en los que esta concentración puede disminuir al haber más cantidad de sangre circulando, lo que puede inducir a interpretaciones erróneas, tales como falsas anemias.

A su vez Barbany (2002), dice que mediante el entrenamiento de resistencia con predominio aeróbico pueden producirse aumentos 1-2 l de volumen sanguíneo y 200-300 g de hemoglobina. Igualmente, el volumen plasmático puede subir en los primeros días de entrenamiento hasta un 30%. Este aumento de plasma, al no ir acompañado en la misma proporción del incremento de hematíes, puede significar

una disminución del hematocrito y del recuento de eritrocitos. Esta desproporción en posteriores días se compensa. En una segunda fase, los hematíes aumentan igualmente. Por otra parte Weineck (2005), dice que la cantidad de sangre circulante también está influenciada por las necesidades metabólicas del musculo, de acuerdo con su implicación con el consumo de oxígeno.

**1.2.1.4. La capilarización y el entrenamiento de resistencia.** García Verdugo (2007), afirma que las fibras se encuentran rodeadas por capilares y vénulas que transportan las sustancias nutrientes, entre las que se encuentran el oxígeno. De estas, las fibras St están más rodeadas de vasos y, gracias al entrenamiento de resistencia, esta circunstancia puede aumentar de forma importante mediante un apreciable incremento de la capilarización. Por otra parte Weineck (2005), dice que durante esfuerzos prolongados y repetitivos se produce una redistribución de sangre merced a una vasodilatación ante el aumento de necesidades de los músculos implicados en el esfuerzo. Para mantener el equilibrio, este efecto conlleva una vasoconstricción paralela en las zonas menos afectadas por el esfuerzo. En una parte determinada del organismo, la irrigación sanguínea puede pasar del 20 al 80% cuando es altamente solicitada.

En cuanto a situaciones de reposo, García Verdugo (2007), dice que solamente el 5% de los capilares se encuentran abiertos, durante esfuerzos en los que se ve implicada la resistencia se abren al tiempo que se dilatan la totalidad de los existentes. El número de capilares abiertos en  $50\text{mm}^3$  de musculo se llegan a multiplicar entre 30 y 50 veces sobre la situación de reposo. Mediante el entrenamiento de resistencia este aumento de densidad capilar se ve considerablemente incrementado. Por otra parte, se ha comprobado que la densidad capilar en las fibras St es considerablemente mayor que las correspondientes a las Ft, lo que significa que una modificación en la irrigación

específica de las fibras musculares va asociada a una modificación equivalente del modelo de estimulación de los vasos sanguíneos que la nutren.

La capacidad de transporte depende en parte de presión arterial, que se ve modificada mediante la aplicación de ejercicios que implican directamente a la resistencia en los siguientes aspectos:

- Según Barbany (2002), mediante una redistribución del flujo sanguíneo durante el ejercicio, provocado por la variación de resistencias periféricas debido a que durante el ejercicio se produce una vasoconstricción de los músculos inactivos y una vasodilatación en los que actúan. Dicha vasodilatación es posible gracias a la constitución de las arteriolas, compuestas en una gran parte por músculo liso, capaz de contraerse y relajarse. De igual forma García Verdugo (2007), dice que el mayor flujo de sangre es enviado a las zonas donde es más demandado el metabolismo (músculos activos y corazón).
- Para Calbet (1988), dice que mediante un aumento de la cantidad total de sangre (volemia).
- García Verdugo (2007), dice que mediante un aumento de la cantidad de hemoglobina a través de un incremento de la población de eritrocitos.
- García Verdugo (2007), también dice que mediante las adaptaciones de la tensión durante el ejercicio. Los aumentos de la presión arterial se deben a la mayor fuerza de expulsión de las contracciones sistólicas. No obstante, el incremento de la presión no se corresponde con el de la fuerza de contracción del corazón, ya que es atenuada por la disminución de las resistencias globales.

**1.2.1.5. Sistema energético de la resistencia aeróbica.** Bangsbo (1999), afirma que una manera de obtener información acerca del gasto de energía aeróbica

durante un partido de fútbol es midiendo la frecuencia cardíaca de forma continuada durante el partido y así estimar el gasto energético a partir de la relación FC-VO<sub>2</sub> determinada en laboratorio. A su vez este autor dice que para la producción de energía en el fútbol, durante el ejercicio los músculos utilizan energía, que se obtiene de procesos aeróbicos o anaeróbicos. La energía aeróbica se produce en compartimentos especiales de la célula muscular (mitocondrias) mediante la utilización de oxígeno, que se extrae de la sangre. Los sustratos para estas reacciones se forman a través de la glucólisis (utilización de COH), catabolismo de grasas y, en menor medida, aminoácidos (proteínas).

Los antecedentes en el tema datan de 1911 cuando Meyerhof y Hill citados por López J. (2006) ya distinguían una fase aeróbica y una anaeróbica en la contracción muscular, siendo esto confirmado en 1924 por estos autores al hacer una publicación de sus investigaciones en la cual establecen la relación entre la disponibilidad de O<sub>2</sub> y la producción de lactato, de aquí nace el término de “contracción de una deuda de oxígeno” hoy en día llamado “déficit de oxígeno”. Lo cual dio origen a la idea de la coexistencia de dos procesos metabólicos musculares, uno en presencia de oxígeno, denominado aeróbico y otro en ausencia de oxígeno llamado anaeróbico. Posteriormente Eggleton y Eggleton (1927); Nachmanson (1928) citados por López J. (2006) dan a conocer la existencia de la fosfocreatina (PC), la cual disminuía su concentración con la contracción muscular, un año más tarde Lohmann (1929), citado por López J. (2006) descubre el ATP, seguido de esto Lundsgaard (1930) da a conocer que aun bloqueando la glucólisis con ácido iodoacético podían producirse unas cuantas contracciones musculares lo que permitió separar el metabolismo energético anaeróbico en dos componentes: uno dependiente de la glucólisis (láctico) y otro independiente de la glucólisis (fosfagénico: ATP y PC).

Por otra parte Jakovlev, 1955 y Volkov, 1968, citados por Godik y Popov (1988). Dicen que la ejecución de cualquier ejercicio produce fatiga y solo podrá vencerla aquel deportista que tenga una resistencia muy desarrollada, ya que esta cualidad refleja la capacidad de realizar un trabajo de cierta intensidad durante un periodo de tiempo prolongado. De esta forma se sabe que la resistencia se manifiesta de forma muy variada y en cada caso concreto depende de las transformaciones químicas durante las cuales se forma la energía utilizada para la ejecución de un trabajo, dando así lugar a la oxidación de las grasas e hidratos de carbono para los esfuerzos aeróbicos. En esta misma línea Janet (1999), dice que el metabolismo aeróbico está estrechamente ligado a la utilización de la energía y está a la vez suministrando ciertas nociones de lo que es la fatiga, de qué manera se puede demorar, o en algunos casos, incluso evitar durante la actividad.

De igual forma Volkov, 1968 dice que existen una amplia gama de ejercicios para lograr el perfeccionamiento de las posibilidades aeróbicas del futbolista, entre ellos los que implican un trabajo largo y continuado, hasta en los que se debe realizar esfuerzos en corto tiempo y de forma reiterada, siendo así este último tipo de ejercicio el que logra aumentar el nivel de productividad aeróbica ejecutándose a una velocidad comparativamente elevada y con breves intervalos para el descanso, de esta forma se logra la disolución/descomposición aeróbica de las sustancias que contienen energía; los productos de la disolución de estas sustancias sirven de potentes estimuladores de los procesos respiratorios.

Complementando lo anterior, García, M. (1996), dice que los sistemas de entrenamiento de la resistencia específica mejoran la eficiencia del futbolista, junto con su explosividad, aunque el mantenimiento de esta característica cualitativa en su máxima condición depende de la capacidad de recuperación y de la posibilidad de trabajar con altas potencias con niveles medios de lactato. Por tal motivo el erróneo manejo de las relaciones trabajo-pausa, la escasa base aeróbica



específica, el abuso de cargas técnico-tácticas o competitivas y el no uso de cargas regenerativas produce niveles de la forma deportiva muy inestables, donde las posibilidades de adaptación del futbolista se encuentran sobresolicitadas. (Fatiga, sobreentrenamiento, lesiones, etc.). Lo anterior lo reafirma Weineck (2005), cuando dice que los deportistas mejor entrenados se lesionan con menos frecuencia en comparación con los que se fatigan pronto. En los primeros, el comportamiento elástico de tendones y músculos, organizado por el sistema reflejo, no sufre restricciones, lo que implica una protección de máxima eficacia contra las lesiones.

De igual forma Navarro, V. (1996), dice que el entrenamiento de la potencia aeróbica tiene como objetivo mejorar los costos aeróbicos de las carreras de alta intensidad, aumentar la velocidad de restitución de los fosfágenos y aumentar la velocidad de remoción de lactato. Según Liesen (1983) citado por Baúer, G. (1998) la resistencia aeróbica de fondo es muy importante porque en ella se reconstituyen, en el proceso de disposición energética los fosfatos ricos en energía. Lo que según Weineck (2005) el futbolista lograría una optimización de la capacidad de recuperación, gracias a su nivel de entrenamiento en resistencia el organismo elimina con mayor velocidad las sustancias producidas por la fatiga y compensa de forma más eficaz los bloqueos energéticos, lo que permite planificar un entrenamiento más intenso y participar más activamente en los grandes juegos deportivos. Además el deportista se recupera con mayor rapidez después del entrenamiento y la competición.

**1.2.1.6. Frecuencia cardíaca en el fútbol.** Reilly (1999), habla acerca de la función cardíaca, anotando que el corazón responde al entrenamiento intenso aumentando de tamaño y con una mayor efectividad de bombeo. Las cavidades (particularmente ventrículo izquierdo) aumentan de volumen por la estimulación repetida del tipo de entrenamiento de resistencia, con el cual las paredes se

engrosan y se vuelven más fuertes a consecuencia de los estímulos de presión. La hipertrofia del músculo cardíaco se refleja en un mayor volumen sistólico, y un mayor tamaño ventricular permite que entre más sangre antes de la contracción. Ambos quedan de manifiesto en una frecuencia cardíaca más baja en reposo, y esto se aprecia en atletas bien entrenados. Las FC en reposo de los futbolistas de elite en reposo tienden a ser mucho menores que los valores habituales de 72 latidos / min. de la población general.

Dickhuth y Cols (1981) citados por Reilly (1999), hablan acerca de frecuencias cardíacas en reposo para jugadores entrenados mostrando datos de un estudio realizado con jugadores de la categoría nacional de la Bundesliga en donde obtuvieron resultados ( $50 \pm 9$  latidos/min) pero en los otros grupos la media de la FC en reposo era solo un poco superior, variando entre 51 y 53 latidos / min. A su vez Balanescu y Cols (1968), encontraron valores de  $52 (\pm 2)$  latidos / min para los campeones de la liga rumana. Por otra parte Raven y Cols (1976) registraron valores de  $48 (\pm 1)$  latidos / min para jugadores del Dallas Tornado.

Por otra parte Reilly y Thomas (1977) citados por Reilly (1999), afirma que al analizar los datos de una batería de test de condición física, usando métodos multivariados, identificaron la eficiencia circulatoria en reposo como un componente principal de la forma física en el fútbol. Este factor discriminaba significativamente entre niveles de técnica en el juego. Esta ventaja es susceptible de ser transferida al ejercicio y a la recuperación post-esfuerzo. La respuesta de la FC al ejercicio submáximo se usa para estimar el  $VO_2$  Máx. Y para medir la capacidad física de trabajo. La cinética la recuperación de la FC post-esfuerzo también se relaciona con el grado de entrenamiento de la resistencia. La capacidad para recuperarse rápidamente tras el ejercicio intenso puede ser importante en el fútbol, ya que esta implica esfuerzos intermitentes intercalados con cortos descansos.

Para Pinto (1991), en lo que respecta a la FC de trabajo, oscila en torno a las 170 puls / min. como media durante un partido, suponiendo un 85% de la FC máx. durante 2/3 de la competición. A su vez este autor afirma que la FC varía conforme a las fases más intensas y menos intensas de juego, de todos modos dicho aumento no siempre corresponde a los esfuerzos más intensos.

A.A.V.V., (1997) citando a Madureira y Figuerido, (1989), dicen que el fútbol es un trabajo intervalico en el que la frecuencia cardíaca sobre pasa de 160-180 puls / min, al final de una o dos carreras cortas subsiguientes, y desciende en torno a 130-140 puls / min en los intervalos de baja intensidad.

Años atrás se venían obteniendo algunos datos de campo como lo hizo Seliger (1968), durante un partido obtuvo que la FC media era de 165 latidos/min. (80% de la FC máxima) para futbolistas checoslovacos. De igual forma Agnevik (1970), halló un valor medio de 175 latidos/min (93% de la FC máxima) esto en un jugador sueco durante un partido. Otros estudios también muestran valores similares en jugadores rusos e ingleses.

A su vez Cerretelli (1985), dice que la FC tiende a aumentar gradualmente en el curso de un trabajo a intensidad constante. Este crecimiento se atribuye al aumento de la temperatura corporal que provoca a su vez un aumento del riego sanguíneo para activar la función termorreguladora cutánea.

De esta manera se debe tener en cuenta que existen grandes diferencias individuales en la producción de energía aeróbica durante un partido debido a la variedad de factores que influyen en la intensidad del ejercicio, como son la motivación, la capacidad física, las limitaciones tácticas y la posición en el terreno de juego. Siendo así como Van Gool (1987) citado por Bangsbo (1999), observó que la FC media de los defensas centrales y laterales era de 155 latidos/min,

mientras que el de los mediocampistas y delanteros fue aproximadamente de 170 latidos/min.

En concordancia a lo anterior Patiño, Domínguez y Ramallo, afirman que la razón por la que en ciertos momentos de la competición la FC es elevada puede ser debido al estado de estrés que tiene que soportar el jugador en competición (tensión propia del partido, el resultado, el público, su actuación personal, etc.). La explicación a este hecho, es que se han determinado variaciones de algunos parámetros hormonales. Esto indica que variaciones hormonales en el jugador pueden provocar unas modificaciones de las capacidades fisiológicas y psicológicas.

Otros registros de la frecuencia cardíaca han sido efectuados por Ekblom (1986), con base a dichos resultados parece lógico que la mayoría de los jugadores alcancen la FC máx. o frecuencias próximas a esta en un periodo de tiempo bastante prolongado.

Smodlaka (1978), citado por Bosco (1988), ha demostrado que en los 2/3 del partido la FC oscila alrededor del 85% de la FCmáx. Ekblom (1981), citado por Bosco (1988), observo valores similares en jugadores aficionados.

Según García Verdugo (2007), el corazón es pieza fundamental ante cualquier esfuerzo ya que de él sale la sangre que lleva los nutrientes y elementos necesarios que permiten que se produzca el ejercicio. Cuando se realiza un esfuerzo prolongado y de intensidades que se aproximan a la necesidades del consumo máximo de oxígeno, se origina un manifiesto aumento de la frecuencia cardíaca que puede llegar a la máxima, pero hay que tener en cuenta que esta subida de frecuencia no solamente se produce por las necesidades del ejercicio; existen otros procesos que desencadenan subidas importantes, como las

situaciones de estrés. Un deportista que se encuentra en los momentos antes de una competición no mantiene su pulso de reposo. Su frecuencia cardíaca en reposo puede llegar a doblar la basal, o incluso más, lo que ha de considerarse igualmente ante la realización de pruebas o controles, ya que en algunos casos pueden provocarse desajustes que hacen que, de partida se comience sobre una base diferente al estado normal de descanso deseado.

Por otra parte Billat (2002), dice que ante un ejercicio de potencia incremental y progresiva se constata que la FC aumenta de forma lineal en función de la potencia del ejercicio de forma paralela a la que lo va haciendo el consumo de oxígeno, por lo que existe una relación lineal entre la potencia del ejercicio, el consumo de oxígeno y la FC. Esto sucede hasta el momento en el que se obtiene la FC<sub>máx</sub>. Que coincide muy próximamente con el momento el que se alcanza el VO<sub>2</sub><sub>máx</sub>. de todas formas en la actualidad se está cuestionando si esta linealidad supone una correlación total.

García Verdugo (2007), dice que pese a las dudas acerca de la magnitud correlativa entre FC y consumo de oxígeno, esto hoy por hoy supone un índice un índice bastante fiable que puede ser utilizado por entrenador y deportista, especialmente cuando se trate de trabajos que se encuentren por debajo de las exigencias del consumo de oxígeno máximo. El hecho de que el aumento del consumo de oxígeno ante las necesidades del metabolismo aeróbico necesite más flujo sanguíneo para cubrir la necesidades de los músculos resulta un dato importante. La sangre debe circular más rápido y, por lo tanto, el corazón ha de incrementar su frecuencia para aumentar esta movilización. Por ello, mientras existan esas necesidades de oxígeno suplementarias, el seguimiento de la FC puede resultar muy útil para aproximarse al conocimiento de las necesidades metabólicas ante un ejercicio determinado.

**1.2.1.7. Regulación del equilibrio hídrico en el entrenamiento de la resistencia.** Para García Verdugo (2007), ante esfuerzos de larga duración la problemática que surge a través de las pérdidas de agua puede llegar a ser determinante en los esfuerzos relacionados con la resistencia. En especialidades como las de media o corta duración, en una competición cuya duración sea de menos de 10 minutos, estas pérdidas no suelen ser problemáticas; en cambio, en el entrenamiento pasan a ocupar un gran protagonismo ya que dichos entrenamientos pueden llegar a durar horas y, en estas circunstancias, la deshidratación (si no se hace lo necesario para evitarla) puede provocar pérdidas de rendimiento.

Para este mismo autor el ejercicio de larga y media duración produce alteraciones en diferentes aspectos relacionados con el contenido de agua corporal:

- Acentuada sudoración.
- Mayor evaporación de agua a través de la respiración, provocada a su vez por la hiperventilación.

Todas estas pérdidas son compensadas a través de otra serie de procesos:

- Mediante la ingesta de más cantidad de líquidos.
- Por medio del aumento de la dieta calórica, intentando utilizar el agua proveniente de los alimentos.
- Mediante la obtención de agua generada a través del metabolismo aeróbico, ya que tras este proceso se producen además de ATP y calor, dióxido de carbono y agua.
- Reteniendo agua a través de la disminución del volumen de orina y la sustracción de líquido heces, provocando estreñimiento.

#### **1.2.1.8. El entrenamiento de la resistencia y los tipos de fibras musculares.**

Zintl (1991), la composición del músculo esquelético de los distintos tipos de fibras depende fundamentalmente de factores genéticos. La mayor parte de los individuos muestra una relación del 40-50% de fibras Ft (rápidas) y de 50-60% de fibras St (resistentes). Para García Verdugo (2007), esta proporción puede variar en algunos individuos de forma considerable, pasando de una proporción del 80% de fibras Ft y del 20% de fibras St; entonces se podría estar hablando de un velocista. En el caso contrario, con una proporción del 20% de Ft por un 80% de St, se trataría de un fondista. De todas formas, esto siempre debe tomarse con cierta cautela, ya que, incluso en un mismo individuo, estas proporciones pueden variar considerablemente de unos músculos a otros, sobre todo teniendo en cuenta que las fibras se adaptan a la actividad y, por lo tanto, pueden modificarse más en diferentes músculos en una u otra dirección.

Según Zintl (1991), el músculo esquelético es capaz de adaptarse de muy distintas formas ante las diferentes exigencias del ejercicio físico, pero fundamentalmente las adaptaciones pasan por dos aspectos: adaptaciones morfológicas, referidas prioritariamente a las posibilidades de hipertrofia, y adaptaciones metabólicas, que se refieren a todos los procesos relativos a la obtención y el consumo de energía. El espectro de fibras se adapta a la actividad cotidiana. A su vez Lamb (1985), dice que los tipos de fibra en atletas entrenados en resistencia puede variar considerablemente merced a las adaptaciones producidas y pese a que no es fácil cambiar el espectro de fibras. De igual forma García Verdugo (2007), dice que a través del entrenamiento; lo que si resulta más sencillo es la especialización de estas en sus funciones metabólicas a través de estímulos sistemáticos de entrenamiento. Así pues, las fibras Ft pueden ser más oxidativas o más glucolíticas en función de la intensidad continuidad a la que se vean obligadas a actuar, lo que supone un aspecto determinante del entrenamiento de resistencia, ya que, si se desvían en un importante grado las características de las cargas,

especialmente la intensidad, podrían derivar su especialización hacia aspectos que no contribuirían a mejorar el rendimiento. Si, por ejemplo, se abusa del entrenamiento aeróbico, no solamente las fibras St se volverán más lentas, si no que las Ft se volverán más oxidativas y las adaptaciones se alejaran de los objetivos del entrenamiento si se trata de un deportista especializado en modalidades de resistencia entre 30 seg y 3 minutos.

García Verdugo (2007), dice que en estos momentos existen evidencias suficientes para sugerir que el ejercicio o la inactividad pueden llegar a cambiar las proporciones de fibras St y Ft, es decir que mediante un entrenamiento aeróbico suficientemente específico y prolongado, el musculo es capaz de aumentar la proporción de fibras St en detrimento de las fibras Ft. A su vez (Gorostiaga, Ibáñez y L. Calbet, 2002), citan diversos trabajos en los que se han comprobado que entrenamiento aeróbicos han logrado adaptaciones musculares mediante el aumento de la proporción de fibras St, mientras que otros trabajos de velocidad han provocado adaptaciones con incremento de la proporción de las fibras Ft.

Por otra parte Calbet (1992), dice que sean cual sean los tipos de fibras, todos poseen mitocondrias, en mayor o menor cantidad, y en mayor o menor tamaño, que se desarrollan para responder de forma adaptativa a las necesidades del entrenamiento de resistencia. Se ha observado que animales de especies diferentes existen mayores volúmenes mitocondriales en aquellos que poseen mayor  $VO_2$ máx.

**1.2.1.9. El lactato y su influencia en el entrenamiento de la resistencia aeróbica.** García Verdugo (2007), dice que dado que este elemento se encuentra en la bibliografía como uno de los indicadores más utilizados en la actualidad para determinar el grado de entrenamiento de resistencia e incluso del estado físico, supone un elemento de especial interés que merece particular atención. La fuente



primaria del lactato es la escisión del glucógeno que se descompone y convierte en una sustancia llamada pirúvato; durante este proceso produce energía. Cuando el pirúvato se descompone aún más, origina más energía, que es aeróbica porque este proceso adicional utiliza oxígeno. Si el pirúvato no se descompone generalmente se convierte en lactato. El lactato es una sustancia muy dinámica. Cuando se produce, trata de salir de los músculos que lo originan y entrar en otros cercanos, en el flujo sanguíneo o en el espacio entre las células musculares.

Según Arcelli (1993), cuando el lactato es captado por otro músculo, probablemente puede ser convertido nuevamente en pirúvato o utilizado directamente como un sustrato, especialmente en las fibras más aeróbicas (St), en el interior de sus mitocondrias. El entrenamiento aumenta la actividad de las enzimas, que rápidamente convierten el pirúvato en lactato y el lactato en pirúvato. El lactato también lo usa el corazón como combustible o puede ir al hígado y ser convertido nuevamente en glucosa o glucógeno. Puede viajar rápidamente de una parte a otra; incluso existe evidencia de que algunas cantidades de lactato se vuelven a convertir en glucógeno dentro de los propios músculos.

Por otra parte Carine, Laurent y Lacour (2001), en cuanto al equilibrio del lactato refieren que la concentración de este dentro de la fibra muscular aumenta en cantidades muy considerables en tan solo unos segundos en un esfuerzo de máxima exigencia del metabolismo de la glucólisis, e inmediatamente comienza a evacuarse fuera de la fibra este efecto tiene lugar no solamente mientras dura el ejercicio, sino hasta que se ha producido un equilibrio entre un lado y otro de la membrana. Por ello se comprueba en la práctica que, tras haberse interrumpido el ejercicio siguen apareciendo cantidades importantes de lactato, incluso mayores a las que hubo inmediatamente después de la interrupción del esfuerzo. La medida de la concentración de lactato en la sangre no refleja necesariamente la producción de este elemento en el músculo.

### **1.2.2. Tendencias del entrenamiento de la resistencia aeróbica**

El fútbol, al ser una disciplina que enmarca una multiplicidad de tipos de esfuerzos, durante un tiempo establecido (partidos de 90 minutos) hizo necesaria la implementación de metodologías de mejoramiento de la resistencia aeróbica, que dieron lugar al surgimiento de diversos métodos de trabajo, muchos de los cuales son utilizados actualmente, con algunas variaciones, pero persiguiendo el mismo objetivo, el retraso de la llegada de la fatiga y la falta de oxígeno, durante el desarrollo de la actividad física, en este caso la práctica del fútbol (Turpin1988).

Por otra parte Zatsiorski (1989), dice que el entrenamiento especial de la resistencia aeróbica debe tener en cuenta todas las características de la competición para entrenar mejor los sistemas biológicos y de coordinación que constituyen la base de dicho tipo de entrenamiento. En este sentido Zintl (1999), afirma que al comenzar la entrenabilidad de la resistencia aeróbica en la pubertad y la adolescencia, se puede encontrar un contexto mayoritariamente de condiciones favorables debido a que se ofrece muy bien para las capacidades de condición física por el fuerte crecimiento en esta edad.

Por tal motivo y para tener un concepto más claro del entrenamiento de la resistencia se da una mirada a la evolución de los diferentes métodos y escuelas que influyeron en el entrenamiento de la resistencia, que inicia a partir de los años 30's en donde fueron apareciendo una serie de sistemas para la mejora de la resistencia. Álvarez (1987) enumera como los más importantes el método "Continuo", perteneciente a la escuela finlandesa, el "Fartlek", a la escuela sueca, 10 años más tarde nace el método "Intervalado" de la escuela de Friburgo, luego el "sistema natural". De G. Olander, el de "Dunas y Playa", de Ceruty, el sistema maratoniano, la "Carrera alegre polaca" de Mulak. Los cuales han ido

evolucionando y fusionándose para llegar a un mismo fin que es la mejora de la capacidad de absorción de oxígeno.

Mathews (1966), seis años más tarde estudio los efectos del sistema intervalado, utilizando distancias largas, cortas y combinando ambas, lo cual obtuvo como resultado una mejora en el consumo de oxígeno de todos los deportistas; pero con mejores resultados en los que utilizaron las distancias mixtas. Método que también es recomendado por Baúer, G. (1998), para el entrenamiento de la resistencia aeróbica general en el fútbol de competición, agregándole métodos continuos a un nivel de pulsaciones de 140-170 ppm.

Un año más tarde Webb (1967) (Citado por Weineck (1999) en un estudio de la misma naturaleza reveló que las distancias mixtas como las cortas ayudan en igual forma a la mejora del consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub> Máx.), los deportistas que utilizaron las distancias mixtas solo mejoraron sus marcas en distancias cortas, a diferencia de los que utilizaron las distancias cortas si mejoraron sus marcas en distancias largas, teniendo como conclusión que el mejor tipo de entrenamiento era el mixto; pero predominado por las distancias cortas.

Baúer, G. (1998), dice que en los años 70's se entrenaba preferentemente la resistencia anaeróbica corta y media, en el fútbol de alto rendimiento. Sobre todo en las fases de preparación e intermedia se realizaban carreras continuas, con y sin balón según el método intervalico intensivo. Según los conocimientos actuales de esta manera no se consigue una mejora de la resistencia específica del fútbol, sino una disminución de la resistencia aeróbica existente, además de la pérdida de vitaminas importantes (B, C, E) y minerales (potasio, calcio, y magnesio). También produce una sobrecarga en el sistema nervioso central; por lo cual este autor recomienda integrar este método de entrenamiento intervalico altamente intensivo, solo ocasionalmente durante la fase de competición una vez cada 14 días. Debido

a estos efectos negativos Weineck (2005), afirma que el jugador que cuenta con un buen entrenamiento de resistencia base, posee una mayor resistencia ante el estrés y una mayor estabilidad psíquica. Puede procesar mejor los fracasos, sin que estos generen los problemas de motivación y las alteraciones anímicas habituales (en el sentido de una actitud básica depresiva, perjudicial para el entrenamiento).

Por otra parte Platonov (1987), afirma que para las medias y largas distancias, el desarrollo de la resistencia-potencia está ligado al aumento de la capacidad del organismo para proporcionar grandes cantidades de un trabajo que implica una movilización extrema de las cualidades aerobias. Por tal motivo L.P. Matveiev (2001) dice que se presentan dos objetivos principales: 1) crear las condiciones del paso ulterior a un trabajo de entreno aumentado y 2) asegurar un efecto de traspaso de la resistencia hacia los ejercicios propios de la disciplina, anotando que este segundo objetivo solo se puede alcanzar plenamente si los resultados de esta disciplina están ligados a las posibilidades aerobias.

Astrand y Rodahl (1996) demostraron que el trabajo con velocidades por debajo del máximo eran más favorables para el entrenamiento de la resistencia, esto se concluyó luego de un estudio realizado con deportistas haciendo carrera sobre una banda transportadora, sometiéndolos a velocidades constantes hasta llegar al agotamiento al cabo de cuatro minutos de carrera y luego sobre la misma distancia recorrida en los cuatro minutos; pero a un ritmo progresivamente reducido.

Astrand y Rodahl (1996) afirman tras haber realizado un experimento con trabajo continuo sobre un ergómetro, que el trabajo continuo con resistencia el deportista tiene como resultado un menor número de latidos, la menor ventilación pulmonar y el menor consumo de oxígeno, obteniendo la mejor eficacia en la práctica. Para

Hollman y colaboradores (1978) citado por Leiva y Florian, con una buena entrenabilidad de la resistencia a partir de los 8 años y, con un entrenamiento apropiado, se estimula la hipertrofia del musculo cardiaco lo que permite incrementar la capacidad.

Weineck, J. (1999). Afirma que desde 1970, las condiciones físicas se han vuelto parte integral del fútbol. Los equipos más aptos físicamente como Alemania y Holanda empezaron este lento proceso de controlar la capacidad futbolística en el mundo. El juego mismo se ha transformado tácticamente. La posición de un jugador casi no significa nada. La mayoría de los defensas tienen que atacar los flancos, mientras que los delanteros deben regresar a apoyar a los medio-campistas. Debido a todo esto, en promedio un jugador de fútbol, corre aproximadamente 10 kilómetros (6 millas) por juego. Algunos medio-campistas alcanzan a correr de 13 a 15 kilómetros (8 millas).

A su vez Frey (1987), citado por Puga (2004), separa la resistencia general en psíquica y física donde señala que se define la primera como la capacidad del deportista que se obliga a soportar una carga de entrenamiento sin interrupción y el mayor tiempo posible y resistencia general física que es la capacidad de todo el organismo o sobrante de una parte para resistir fatiga.

**1.2.2.1. Métodos de trabajo de la resistencia de base.** Según Álvarez del Villar (1983), Los métodos utilizados para trabajar la resistencia en futbolistas, se clasifican de acuerdo a las manifestaciones que estas trabajan, o que mejor priorizan, de las cualidades particulares necesarias para la práctica del fútbol, sesgadas estas por factores como la etapa de la competencia, la función del futbolista en el campo de juego, el tipo de campeonato (duración e intensidad) número de partidos y el énfasis aeróbico o anaeróbico de los sistemas utilizados.

La importancia del trabajo de la resistencia de base se convierte en el cimiento de toda la dialéctica, los estudios y programas de entrenamiento y mejora de la resistencia que desde comienzos del siglo pasado hasta la actualidad han sido el soporte de los programas de entrenamiento en el fútbol.

Existen múltiples divisiones de la resistencia en relación a diversos criterios; lo que hace referencia a la vía energética predominante en el transcurso del esfuerzo es el más significativo; de acuerdo a lo anterior se consideran dos tipos de resistencia las cuales son: resistencia anaeróbica en su forma láctica o aláctica y resistencia aeróbica la cual el autor define como la capacidad del organismo que permite prolongar el mayor tiempo posible un esfuerzo de intensidad leve.

En esta misma línea García, M. (1996), afirma que el entrenamiento aeróbico de base, debe sustentarse en una conceptualización específica, y de alta transferencia hacia las características metabólicas, cinemáticas y biomecánicas del deporte específico. Evitando en esta dirección el entrenamiento de muy larga duración y baja intensidad, que no estimulan la capacidad fundamental de juego. Existen varios métodos para la preparación física de la resistencia en futbolistas los cuales se pueden agrupar en dos vertientes de acuerdo a lo planteado por quien describe lo siguiente:

**1.2.2.2 Método natural o continuo.** Su primera aplicación en el fútbol fue realizada por los finlandeses Lauri Pinkala y sus seguidores Ceruty y Ludiard, quienes tomaron este método originalmente utilizado para el entrenamiento del atletismo y al cual le hicieron una aplicación al fútbol de la siguiente manera; introdujeron el *sistema de carrera continua*, el cual cuenta con unas características como la intensidad constante y moderada, tiempo de acción relativamente largo; al iniciar la actividad deportiva, al principio, durante y en transición de la temporada, después de una lesión o enfermedad prolongada y en caso de sobre

entrenamiento, se aplica de 15 – 45 minutos o 10 – 15 Km, iniciar progresivamente, 5 – 10 – 15, minutos etc.; permitiendo al jugador administrar sus posibilidades, 1– 2 sesiones semanales en pretemporada, 1 – 2 hasta la primera vuelta y 1 hasta el final; haciendo un control personal a ritmo bajo Godik, Popov (1988).

Se obtiene una mejora de la capacidad y la potencia aeróbica mediante la implementación de las siguientes modalidades:

- Ritmo uniforme lento también llamado continuo extensible de 1 a 2 horas, 60%-80% de la intensidad. Tiene dos objetivos una función regenerativa y otra de acondicionamiento muscular, mejora la utilización de los ácidos grasos.
- Ritmo uniforme Medio: De 45' a 90'. Al 70%-80%. Para mejorar la potencia aeróbica. Muy importante en las recuperaciones por el agotamiento de los depósitos de glucógeno.
- Ritmo uniforme Rápido: De 20'-45'.Al 90%-100% de la intensidad máxima. Tiene dos objetivos: Mejora la potencia aeróbica y el índice del metabolismo anaeróbico más concretamente el láctico.
- B- Ritmo variable: Modifica la intensidad del esfuerzo a largo plazo modificando la aplicación de la carga de entrenamiento Álvarez (1987).

**1.2.2.3. Método fraccionado.** Se determina previamente la distancia, el intervalo de recuperación, las repeticiones y por último la intensidad, la combinación de estos parámetros va a determinar la orientación de la sesión. Su mayor logro es incrementar la velocidad de ritmo. Se distinguen dos tipos:

Fraccionado de orientación: Mejora la potencia aeróbica por una sobrecarga del sistema cardiovascular e incremento del metabolismo aeróbico. Cumple con el principio de especificidad y de transferencia.

Fraccionado de orientación anaeróbica: Aquellos que por su alta intensidad pueden ser mantenidos más de 15" y menos de 1' a 2'. Desarrolla el metabolismo anaeróbico- láctico. Su objetivo es mantener un gran esfuerzo el máximo tiempo posible. La intensidad, distancia y volumen van a determinar la orientación hacia la mejora de la capacidad/ potencia anaeróbica láctica.

Álvarez Villar (1987) plantea un total de 10 métodos de entrenamiento de la resistencia en futbolistas, los cuales desde la década del 30 hasta la actualidad, se han fusionado, combinado y mutado y se constituyen en la base metodológica y funcional de todos los sistemas de entrenamiento usados en la actualidad. Hegedus (1985) plantea la utilización de tres métodos fundamentales para entrenar la resistencia el continuo y fraccionado trabajado por Álvarez Villar y le suma el entrenamiento de intervalos.

El siguiente cuadro plantea las definiciones que Álvarez Villar (1983) hace de los métodos de entrenamiento de la resistencia en futbolistas, enumerando los diez sistemas que se ajustan a cada una de las dos categorías trabajados por el autor.



**Cuadro 2. Sistemas de entrenamiento de la resistencia de base**

<b>METODO</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>BENEFICIOS</b>
Continuo	Carrera continúa.	Duración larga; trabaja de la forma más económica posible para aprovechar el máximo oxígeno.	Mejora las posibilidades funcionales del organismo y maneja un pulso entre 140-160 ppm
Continuo	Fartlek	Presenta intensidades variadas; distancias y ritmos alternados en terrenos diversos debe hacerse en pretemporada, con distancias ligeramente más altas que en temporada con una frecuencia de dos a tres sesiones por semana.	Mejora las posibilidades funcionales, aspecto aeróbico y anaeróbico según la intensidad del esfuerzo.
Continuo	Cuestas	Si se hace corriendo hacia abajo presenta una intensidad variada según las características de la cuesta el pulso puede sobrepasar las 200 pulsaciones por minuto.	Mejora la capacidad aeróbica y anaeróbica, así como la potencia y capacidad de impulso del tren inferior  Según la longitud y el desnivel del terreno mejora la frecuencia y ayuda a relajar.
Continuo	Carrera alegre de los Polacos	Trabajo a ritmo variable intensidad individual, control del esfuerzo la respiración, volumen de trabajo no excesivo, de 3 a 6 Km, tiene una aplicaciones en pretemporada y temporada	Mejora la capacidad aerobia y anaerobia, la condición en general, el aparato motor y mejora las funciones vegetativas

METODO	SISTEMA	CARACTERÍSTICAS	BENEFICIOS
Continuo	Entrenamiento total	Mediante la carrera marcha y salto, locomoción cuadrúpeda, reptar y caminar con el tren inferior y superior en el futbol se aplica en pretemporada como medio de acondicionamiento general de dos a tres veces por semana combinando con los días dedicados a la carrera.	Este sistema brinda una mejora en todas las funciones y cualidades físicas tales como: locomoción, bipedestación.  Para mantener la condición de base aplicando una vez por semana.
Continuo	Resistencia de Waldniel	Se debe aplicar de una a tres sesiones por semana en pretemporada y una más adelante, con distancias de 6 a 10 km continuos o en fracciones de 2 a 3 km sumando en total 6 a 10 km  Se debe tener en cuenta la respiración ya que es un factor muy importante a la hora de llevar un control, al igual que las pulsaciones que no deben sobrepasar de 130 por minuto. Tiene utilización en el futbol.	Este mejora la capacidad de absorción de oxígeno  En la fase de pretemporada para el desarrollo de la capacidad aerobia en temporada como medio de mantener la resistencia general Hegedus (1985).

METODO	SISTEMA	CARACTERÍSTICAS	BENEFICIOS
Fraccionado	Interval-Training	Se realiza una actividad fraccionada en la cual los efectos se producen durante la recuperación y no durante el esfuerzo, En su aplicación al futbol el autor recomienda que las pulsaciones deben bajar a 90 por minuto y además el número de repeticiones debe estar en el orden de 3 a 10 según la intensidad del esfuerzo con una frecuencia de dos sesiones semanales en pretemporada y una en temporada	Este sistema al igual que los anteriores ofrece una mejora de la capacidad aeróbica y anaeróbica según la variante que se utilice con predominio sobre las demás, con mayor o menor intensidad
Fraccionado	Velocidad y Resistencia	Presenta una aplicación para el futbol donde se trabaja con las distancias que normalmente realiza un jugador a velocidad máxima o submáxima.  Se trabajan diferentes aceleraciones; que oscilan entre 20 a 80 metros; en cuanto a las aceleraciones o cambios de ritmo distancias entre 5 a 20 metros Fernández (1986).	Este sistema tiene como finalidad mejorar la capacidad neuromuscular  Adaptando el sistema muscular al ejercicio y a contraer elevadas deudas de oxígeno; ya que es fundamental para las disciplinas en donde se realizan cambios de ritmo.

METODO	SISTEMA	CARACTERÍSTICAS	BENEFICIOS
Fraccionado	Velocidad pura	<p>Genera la máxima utilización de las capacidades del deportista en un lapso corto; por tanto requiere una recuperación total entre carga y carga o entre grupos de carga dependiendo de la duración de estas; se lleva a cabo durante la fase de temporada con mucha precaución manejando una frecuencia de una a tres veces por semana.</p>	<p>Este sistema brinda una mejora en la capacidad de utilización de los elementos energéticos de empleo inmediato (ATP CP), a la vez que mejora la condición neuromuscular factores psíquicos, nerviosos, físicos y mecánicos; ya que todos estos están interrelacionados.</p>
Fraccionado	Circuito de entrenamiento	<p>Es aplicable a todo tipo de edades y en cualquier época del año según su intensidad, lo cual permite el principio de la continuidad y del crecimiento paulatino del esfuerzo; si se hace un buen uso de las cargas y los descansos están bien aplicados se puede obtener que aparezca el principio de la súper compensación para el fútbol se recomienda utilizarlo en la segunda parte de la pretemporada y en temporada como mantenimiento, con una frecuencia de 1 a 3 sesiones x semana</p>	<p>Este sistema presenta una sobrecarga muscular, especialmente con el fin de mejorar el sistema anaeróbico; aunque en este proceso se ven beneficiados otros factores tales como la potencia, la fuerza, la resistencia y velocidad Moraga (1978)</p>

**1.2.2.4. Método de repeticiones.** De acuerdo a Arjol (2000) el método de repeticiones tiene unas aplicaciones específicas en el entrenamiento y mejoramiento de la resistencia en futbolistas, debido a que sus características específicas se utilizaran casi exclusivamente para mejorar la resistencia al sprint (intensidades máximas o submáximas) influyendo en la capacidad anaeróbica láctica y aláctica (según si es medio o corto) así como sobre las fibras rápidas (FT o tipo IIa IIb) principalmente. Esto genera que su uso sea consecuente o mejor complementario de otros esquemas de entrenamiento que enfatizan segmentos más representativos de los requerimientos de los atletas durante una competición (partido de fútbol).

El análisis de los métodos de entrenamiento de la resistencia de base, en relación a la mejora de la resistencia para la práctica del fútbol han sido trabajados de manera complementaria a cada uno de estos enfatizando en el trabajo de diferentes cualidades básicas de esta como lo plantea Torres, Escalona y Puga (2004) y que podemos visualizar en el siguiente esquema:

**Cuadro 3 Metodología para entrenamiento de resistencia**

MÈTODO	EJERCICIO	DISTANCIA	INTENSIDAD
Continúo Invariable de Larga Duración	Carreras Continuas	6 – 12 Km con trote de calentamiento de 800 Mts a 2 Km	60 – 80 %
Continuo Variable de Larga Duración	Cross, Fartlek, Fartlek Especial y Fartlek Líder		75 – 90 % y 85 – 90 %
Intervalo Extensivo	Carreras	500 Mts a 2 Km	70 – 80 % de la marca personal en esta distancia
Repeticiones	Carreras	600 – 1000 Mts y 800 – 1000 Mts	Equivalente a la marca personal
Juego	Juegos de Situación Real (Fútbol)		De acuerdo a como se presente el juego

**1.2.2.5. Sistemas de entrenamiento específicos de mejoramiento de las manifestaciones de la resistencia en la práctica del fútbol.** El desarrollo de los sistemas de entrenamiento para el mejoramiento de la resistencia en futbolistas, han evolucionado sistemáticamente a partir de su desarrollo inicial, que tuvo como punto de partida el atletismo Arjol (2.000).

La resistencia en el fútbol tiene unas características muy bien diferenciadas en relación al tiempo, variaciones y evolución de los sistemas de juego en el mundo, fenotipo y genotipo de los jugadores, exigencias de los campeonatos profesionales, mejoramiento y cambios en los roles de las diferentes posiciones al interior de los equipos de fútbol; que han hecho necesarios la adecuación de métodos de entrenamiento que sean coherentes y sobre todo suplan las necesidades de las nuevas realidades del fútbol moderno

Entre los más utilizados métodos de mejoramiento de la resistencia específica en el fútbol tenemos las siguientes:

- **Método de juego.** La conceptualización de Arjol (2.000) describe las características, cualidades y aplicaciones de este método indicado para el desarrollo de la resistencia específica del futbolista.

El método de juego integrado en el entrenamiento de la resistencia representa el método más complejo ya que entrena todas las capacidades específicas del fútbol.

Bajo este método se incluyen desde juegos diversos con balón hasta las formas jugadas de competición reducida, 1:1, 1:2, hasta 5:5, 8:8 y con diferentes dimensiones del terreno de juego. La ventaja añadida reside en la influencia integrada sobre otros aspectos técnicos, tácticos y psicológicos fundamentales para el rendimiento del futbolista en competición.

Esta forma de entrenamiento si bien es cierto es muy completa no debe considerarse como la panacea en el entrenamiento de la resistencia porque para el desarrollo de la resistencia de base se hace necesario la

complementación con otros métodos que incluyan o no el balón, en los que se incida directamente en la mejora de la resistencia.

Para determinar las variables que configuraran la carga de entrenamiento de este método, tiempo de esfuerzo, pausas entre las repeticiones, intensidad, número de repeticiones, etc. se podrán tomar como referencia inicial las variables correspondientes a los métodos ya citados para la resistencia de base (principalmente los métodos intervalicos) y adaptarlos en función de los objetivos.

- **Método de Bosco: mejoramiento de potencia aeróbica en futbolistas.** La potencia aeróbica en futbolistas es trabajada mediante la aplicación de sistemas para mejorar la potencia aeróbica (carrera lenta y larga, corta y rápida, fartlek, etc.). Estos sistemas conducen a una mejora de la potencia aeróbica, mediante un incremento de las enzimas implicadas en el metabolismo aeróbico (ciclo de Krebs que se realiza en el interior de las mitocondrias) por un lado, y mediante modificaciones fisiológicas que se producen en los grandes sistemas funcionales (cardíaco, circulatorio, respiratorio) por el otro. Sin embargo, al mismo tiempo, conducen a una pérdida de fuerza explosiva y por consiguiente, de rapidez de los movimientos, comprometiendo la capacidad de manifestación del gesto técnico de la forma más correcta y conveniente. Para poder eliminar los efectos negativos, es necesario utilizar un método que no provoque modificaciones secundarias negativas.

El planteamiento de Bosco (1988) basado en observaciones científicas y empíricas ha planificado un método de entrenamiento específico para el futbolista. Se han analizado muchos aspectos, que van desde los de



naturaleza biológica hasta los de carácter comportamental durante el desarrollo de un partido. La manifestación práctica de las cualidades técnicas y las características tácticas deben realizarse en función de las relaciones espacio-temporales, ya sea en los enfrentamientos con los compañeros y adversarios o hacia el propio instrumento (balón). Esta realización puede ser efectivamente materializada y concretada, mediante el desarrollo y la producción de fuerza rápida y rapidez de movimientos.

El desarrollo inmediato de fuerza rápida debe realizarse con la incorporación de fibras rápidas que, automáticamente, producirán ácido láctico, aunque el jugador posea una buena potencia aeróbica o la cantidad de oxígeno en los músculos sea suficiente.

El nuevo método introducido por Bosco consiste propiamente en esto, es decir en estimular la formación de ácido láctico hasta producir una cantidad bastante elevada, favoreciendo, al mismo tiempo, su eliminación, reutilizándolo como carburante. La producción de ácido láctico es provocada por la ejecución de lanzamientos breves realizados al máximo de velocidad. A estos le siguen unos periodos de recuperación activa en los que el futbolista debe continuar corriendo a velocidad submáxima sin detenerse.

Correr a nivel submáximo, en vez de detenerse, favorece la eliminación de ácido láctico acelerando su utilización como carburante por parte de aquellos músculos (generalmente fibras lentas) que son incorporados para poder desarrollar la carrera a nivel submáximo compareciendo, en sucesión temporal las fases de aceleración.

Así pues, por un lado, se obtendrá una producción de ácido láctico (incorporación de FT en aceleración) y por el otro, una utilización de este

como sustrato metabólico (fibras lentas) en la fase de recuperación activa, realizada en forma de carrera submáxima.

De ello deriva que cuanto mayor es la cantidad de ácido láctico utilizado por los músculos como sustrato metabólico, más grande es la cantidad eliminada por el torrente hemático, el cual había sido previamente restablecido para la difusión y transporte por las fibras rápidas que lo habían generado.

Por tanto la disminución de la concentración hemática de ácido láctico favorece la expansión de este por las fibras que lo producen (FT), que pueden continuar desarrollando fuerza sin sufrir inhibiciones provocadas por variaciones de pH intracelular.

Este tipo de trabajo muscular no solo estimula las fibras rápidas para que produzcan fuerza rápida y por consiguiente ácido láctico si no que favorece su utilización como sustrato permitiendo de este modo la continuación durante un periodo largo de trabajo intermitente, sin que la elevada producción de ácido láctico pueda impedir el desarrollo.

Este método denominado carrera con variación de velocidad (CCVV) si por un lado favorece la producción de ácido láctico estimulando además el proceso anaeróbico alactácido, por el otro tal como lo han demostrado muchos autores (p.e Hermansen y Stenwold, 1972) citados por Bosco, basándose también en el hecho de continuar corriendo a nivel submáximo después de la ejecución de rendimientos máximos (aceleraciones, lanzamientos) favorece notablemente su utilización.

Este tipo de actividad y en consecuencia de procesos metabólicos implicados se realiza y manifiesta durante el desarrollo del partido. Por tanto, este método ha resultado ser el más específico y eficaz posible.

No se debe olvidar que durante las aceleraciones, por los procesos neuromusculares han sido también estimulados con cargas e intensidades similares a las que se dan en un partido, para manifestar una acción técnica rápida y veloz. La CCVV consiste, prácticamente en alternar lanzamientos de 10-30-50 metros con fases de recuperación activa de 30-70-110 segundos respectivamente durante las cuales el jugador sin pararse, continua corriendo a una velocidad igual a la que se puede llegar cuando la frecuencia cardíaca alcanza 150 latidos por minuto aprox.

Para poder conocer que velocidad corresponde a una frecuencia de 150 latidos por minuto se le pide al jugador que efectúe una carrera progresiva partiendo de ritmos suaves, aumentando la velocidad cada 5 minutos hasta alcanzar la velocidad que produce la frecuencia cardíaca mencionada.

Consecuentemente con lo mencionado anteriormente García Manso (1996), plantea que: “El cumplimiento de ejercicios específicos producirá efectos biológicos específicos y adaptaciones al entrenamiento dentro del cuerpo, que será únicos para la actividad realizada para ese organismo en ese tiempo específico”. A lo que se llama ley de la especificidad de las adaptaciones funcionales, indica que para mejorar el funcionamiento de cualquier sistema fisiológico hay que exigir de este sistema “más de lo normal”, es decir por encima del umbral individual de las cargas. Por otra parte Arcelli y Ferretti, (1998) dicen que hay que “meter el sistema enzimático en una crisis” para aumentar la potencia aeróbica. Lo cual significa que los jugadores tienen que correr con una velocidad ligeramente arriba de su  $VO_{2max}$  individual,

provocando una acumulación moderada de ácido láctico. Así, el sistema enzimático “se esfuerza” para tratar de evitar la deuda de oxígeno ligera y producir esta energía también por vía aeróbica. Por otra parte Platonov (1991), dice que los ejercicios de competición son un poderoso medio de mejorar la resistencia específica en su conjunto, de acuerdo a esto se observa una movilización de los sistemas funcionales, lo cual se traduce en una concentración sanguínea de lactato y déficit de oxígeno entre 10-25%; siendo esta diferencia más grande cuando se ha estimulado el condicionamiento mental y funcional de futbolista con respecto a la competición. a su vez un análisis de partidos de fútbol realizado por Bangsbo (1998), demostró que en cuanto más alto es el nivel del fútbol, mayor es la velocidad de las carreras ejecutadas, lo cual indica que la capacidad de producción de lactato y de ejecución repetida de ejercicios de alta intensidad, deben entrenarse específicamente y esto puede ser posible mediante el entrenamiento de la capacidad de resistencia de la velocidad.

Rodríguez y García (1990) recomiendan emplear de dos a tres meses del plan de entrenamiento alternando un trabajo aeróbico con otro de acondicionamiento muscular-articular integrado por ejercicios a un volumen grande con intensidades bajas y medias, lo cual permitirá posteriormente, luego de tener una buena base, realizar entrenamientos anaeróbicos de potencia y velocidad sin mayores riesgos de lesiones.

## **2. ACTUALIDAD DEL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN FUTBOLISTAS**

En la actualidad la preparación de futbolistas está siendo trabajada mediante la fusión de métodos de entrenamiento de la resistencia de base, que han sido desde el comienzo de su aplicación, a principios del siglo pasado, hasta nuestros días, pilar de los sistemas de entrenamiento con las nuevas metodologías que priorizan el trabajo con balón.

Las nuevas necesidades devenidas de los cambios en los estilos de juego, la nueva programación de los campeonatos profesionales, las condiciones físicas de los atletas han hecho evolucionar los métodos de entrenamiento de la resistencia.

### **2.1. UTILIZACIÓN DE PARTIDOS DE FÚTBOL EN ESPACIO REDUCIDO COMO ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DE ACONDICIONAMIENTO AERÓBICO EN FÚTBOLISTAS (Puntos de vista de diferentes autores e investigadores).**

Según Reilly T. (1997), El entrenamiento aeróbico ha sido tradicionalmente un componente importante del entrenamiento del fútbol. En efecto, se ha reportado que una alta aptitud aeróbica ayuda a la recuperación durante la realización de actividades intermitentes de alta intensidad, características del rendimiento y el entrenamiento del fútbol. Además autores como Apor P, Bangsbo J, Krustup P, Smaros G, y Wisloff U., afirman que la relevancia de la aptitud aeróbica para los jugadores de fútbol ha sido también confirmada por algunos estudios que han mostrado una correlación entre la potencia aeróbica y el ranking competitivo, el nivel del equipo y la distancia cubierta durante un partido. En este mismo orden, Helgerud y otros (2001), ha demostrado que el entrenamiento aeróbico puede

mejorar ciertos aspectos del rendimiento en el fútbol tales como la distancia total cubierta, la duración de actividades de alta intensidad, el número de sprints y las participaciones con el balón durante el juego. Si bien el entrenamiento fraccionado de alta intensidad ha mostrado mejorar la aptitud aeróbica y el rendimiento en jugadores de fútbol, los ejercicios específicos del deporte conforman un método alternativo ampliamente utilizado para el entrenamiento del fútbol. De esta misma forma Reilly, T. (2003), plantea que si bien en el pasado los juegos en espacios reducidos tenían el propósito principal de entrenar capacidades técnicas y tácticas, la utilización de esta forma específica de entrenamiento como un modo efectivo de entrenamiento aeróbico está incrementándose entre muchos equipos tanto profesionales como amateurs. Por tal motivo autores e investigadores como, Balsom (1999), Bangsbo (1994), y Drust (2000), anotan que en los últimos años, varios científicos del deporte han sugerido la utilización de esta forma de entrenamiento específico como medio para mejorar la aptitud aeróbica de los jugadores de fútbol. A su vez Balsom (1999) y Hoff (2002), dicen que la utilidad de este modo de entrenamiento está respaldada por autores que han mostrado que es posible alcanzar intensidades de ejercicio que se encuentran dentro del rango mostrado por Helgerud y otros, (2001), para mejorar efectivamente la aptitud aeróbica y el rendimiento en el fútbol (90-95% de la frecuencia cardíaca máxima). Así mismo Drust y otros (2000), sugirieron que el entrenamiento físico debería reproducir los patrones de actividad utilizados durante la competencia, para inducir patrones de reclutamiento de fibras musculares más específicos e inducir adaptaciones metabólicas específicas del deporte. Otros investigadores como Balsom (1999) y Bangsbo (2003), han reportado que el entrenamiento basado en los juegos en espacios reducidos debería asegurar el uso de los grupos musculares que se utilizan durante un partido real. A su vez Williams y otros (2003), dicen que debido a que en los juegos en espacio reducido las destrezas técnicas y tácticas son involucradas y entrenadas en condiciones similares a las de un partido real, este tipo de entrenamiento específico del deporte debería

promover una efectiva transferencia al ambiente competitivo. Para Bangsbo (1998), otro importante beneficio práctico es la mayor motivación de los jugadores hacia el entrenamiento aeróbico con ejercitaciones llevadas a cabo con el balón. Por otra parte Impellizzeri y otros (2006), han demostrado que el entrenamiento fraccionado y los juegos en espacios reducidos son igualmente efectivos para mejorar los parámetros de la aptitud física aeróbica tales como el máximo consumo de oxígeno, el umbral de lactato y la resistencia específica del fútbol. Sin embargo, para ser utilizado como un modo efectivo de entrenamiento, la intensidad de la actividad física durante los juegos en espacio reducido debería monitorearse y manipularse de forma tal que los jugadores tengan un estímulo adecuado de entrenamiento. A su vez Rampinini y otros (2007), han demostrado que la intensidad de la actividad física durante los juegos en espacios reducidos puede manipularse cambiando el tipo de ejercicio (reduciendo el número de jugadores), alterando las dimensiones del espacio de juego, y utilizando o no indicaciones del entrenador. Por lo tanto Impellizzeri y otros (2004), afirman que los juegos en espacios reducidos de alta intensidad son una forma apropiada para imponer un estímulo consistente de entrenamiento aeróbico, y la frecuencia cardíaca y/o el índice de esfuerzo percibido son los indicadores más apropiados de la carga interna de entrenamiento para monitorear la intensidad del ejercicio durante las actividades específicas del fútbol.

## **2.2. EL PERIODO PREPARATORIO SEGÚN MOURINHO**

Estos puntos de vista y conceptos del gran entrenador José Mourinho, son extraídos del libro de Bruno Oliveira, llamado "*Mourinho ¿Por qué tantas victorias?*", en el cual Mourinho habla de todos los aspectos de su forma de entrenar en los equipos en los que ha estado. En donde él dice que se juega como se entrena, de ahí la importancia del entrenamiento y de que la metodología

esté subordinada al modelo de juego, es decir, a cómo se quiere jugar. No se entrena para correr, sino para jugar. Por tal motivo sus equipos están organizados tácticamente y las preocupaciones técnicas, físicas y psicológicas son consecuencia del modelo de operar.

### **2.2.1. Desmontar el mito de la condición física como prioridad en el período preparatorio**

Cuando se piensa en la *norma de entrenar*, fácilmente se perciben las preocupaciones que orientan las primeras semanas de trabajo de un equipo. Se intenta elevar los dichos índices de condición física para que se pueda sustentar, después, el “trabajo táctico”.

Largos períodos de carrera continua, muchas veces en espacios como la playa o el bosque, entrenamiento con intervalos, entrenamiento en circuito, entrenamiento por estaciones, rampas, barreras (obstáculos), gimnasio, etc., marcan el trabajo diario de los equipos en este período dicho preparatorio o fundamental. Este trabajo busca el desenvolvimiento general que tradicionalmente se reconoce como indispensable -es visto como los cimientos o la base de lo que viene a seguir-, algunas veces con la presencia del balón para engañar pero donde el gran objetivo es siempre el mismo: correr x tiempo o hacer x repeticiones.

*Según Mourinho, “las prioridades son otras. Lo más importante en un equipo es tener un modelo de juego, un conjunto de principios que proporcionen organización al equipo. Por eso, la atención se centra ahí desde el primer día. Las semanas preparatorias inciden, de forma sistemática, en la organización táctica, siempre con el objetivo de estructurar y elevar el desempeño colectivo. Las preocupaciones técnicas, físicas y psicológicas (como la concentración, por*



*ejemplo) surgen por arrastramiento y como consecuencia de la especificidad del modelo de operacionalización.”*

De igual él afirma que trabajar la vertiente táctica en unas condiciones próximas a las que se desean para la competición, esto es, próximas de aquello que se pretende para el juego, se está desarrollando la vertiente física en la especificidad que ella realmente tiene. Por ejemplo, en vez de desarrollar la “fuerza” de una forma aislada o descontextualizada, se hace a través de ejercicios con determinadas características, jugando con el espacio, el tiempo, el número de jugadores y las reglas que se imponen.

En conclusión para Mourinho en cuanto al período preparatorio es importante; pero por razones muy distintas de las evidenciadas por la norma de entrenar, es un período importante para preparar al equipo en función del modelo de juego deseado y es un período sin competiciones oficiales, situación que permite un tiempo de experimentación, ajustes, reajustes que son importantes en la relación entrenador-equipo y entrenador-jugadores.

### **2.2.2. Desmontar el mito del entrenamiento de las capacidades condicionales**

Mourinho, en ningún momento pierde de vista la idea del *todo* -de su jugar-. No lo concibe partido en distintos factores y, por ello, resistencia aeróbica, fuerza resistencia, etc., no son factores que le merezcan atención. Sabe que algo parecido a eso existe en su jugar, pero como consecuencia del acontecer del mismo. Y sabe también que sólo el subordinar de todo el proceso de entrenamiento a la supradimensión táctica, esto es, a la vivenciación/adquisición jerarquizada de sus principios de juego, le permite movilizar la subdimensión física en la singularidad que su jugar requisita.

Este principio metodológico fundamental en la concretización dinámica de la metodología de Mourinho puede ser designado como *principio de la alternancia horizontal en especificidad*. Hay una preocupación que nunca cambia -la operacionalización del modelo de juego -, pero la escala a la que eso sucede se va haciendo diversa. Es eso que permite a los jugadores llegar frescos al día del partido, porque no se están masacrando siempre las mismas cosas del *jugar*. Y es una alternancia horizontal porque es cumplida no a lo largo del día -unidad de entrenamiento-, sino a lo largo de la semana. Para que se perciba la lógica estructural del patrón semanal en su totalidad, es necesario, aún, asociar el *principio de la alternancia horizontal en especificidad* al *principio de la progresión compleja*. Hay que tener la noción de que, para que se pueda progresar, es también preciso ordenar, jerarquizar. Esto es lo que lleva al operacionalizar; Pero no es la convencional progresión de lo general hacia lo específico, del volumen hacia la intensidad, de lo aerobio para lo anaerobio. Es una progresión que habla respecto a la jerarquización de los principios de juego de Mourinho, por un lado, y a lo que sucede con la diferenciación del *esforzar* a lo largo de la semana, por otro. Por tanto, se habla de una progresión como base de fondo de la adquisición de *jugar* y ésta acontece, por lo menos a tres niveles: a lo largo de la temporada, a lo largo de la semana -en función de lo que fué el partido anterior y de lo que será el siguiente- y a lo largo de cada unidad de entrenamiento. Es, pues, una progresión compleja, donde cada uno de los niveles se relaciona con los otros.

Por tal motivo la lógica de distribución por las distintas unidades de entrenamiento es garantizada por el *principio de la progresión compleja* y por el *principio de la alternancia horizontal en especificidad*, teniendo en cuenta el manoseo conveniente del desgaste global -“mental-emocional” y “físico” implicados en el solicitar diverso de la triada relacional de las dichas estructuras locomotora, orgánica y perceptivocinética - y de la recuperación. Reténgase que en ningún

momento Mourinho desvía su atención del desgaste “mental-emocional” resultante del grado de complejidad de los *desempeños*.

Con partidos domingo a domingo, Mourinho tiene siempre tres días en los que procura, de una forma más incisiva, el crecimiento de los desempeños del equipo miércoles, jueves y viernes- sin que pueda alienar lo que el partido anterior le trajo y lo que tiene que salvaguardar por no saber lo que el siguiente le va a traer.

Mourinho dice: *“Al privilegiar la vertiente táctica, por tanto, la organización que pretendo, estoy privilegiando todas las restantes componentes del rendimiento, pues es por necesidad de lo “táctico” que surgen todas las restantes. Es a partir del trabajo táctico, de la operacionalización de mi modelo de juego, que voy a conseguir una adaptación específica en los restantes componentes. Si nuestro “táctico” es singular, todo lo que de él se deriva lo es también. Por eso es que yo digo que no creo en equipos bien o mal preparados físicamente, sino en equipos identificados o no con una determinada matriz de juego, adaptadas o no a una determinada forma de jugar. Porque la adaptación fisiológica es siempre específica, singular, de acuerdo con esa forma de jugar.”*

Para Mourinho el día miércoles es el más importante de la semana porque aunque los jugadores pueden llegar prácticamente recuperados del partido anterior. Con todo, es preciso tener presente que él garantiza un patrón semanal. Por tanto, cualquier unidad de entrenamiento alterna períodos de *esfuerzo* -“mental-emocional” y “físico”- y de recuperación, pero, por las razones presentadas, será la sesión del miércoles la que más intervalos de recuperación presupone. Es la más fraccionada, la más discontinua. La cuestión que se plantea ahora es cómo encaminar los *ejercicios* para el régimen pretendido *-elevada tensión específica-*. Por tanto jugando con el espacio, la duración y el número de jugadores

implicados, para garantizar una gran densidad del patrón de contracción muscular deseado.

Partiendo del conocimiento de que las contracciones musculares se pueden caracterizar por la velocidad de contracción, su duración y la tensión manifestada, Mourinho crea para este día *ejercicios* que impliquen significativa velocidad de contracción, corta duración y tensión elevada como patrón de contracción muscular. O sea, los *ejercicios* que crea para los miércoles exigen una gran densidad de contracciones excéntricas, incluyendo, por eso, un número significativo de paradas, aceleraciones, cambios de dirección, saltos, caídas, etc.

En cuanto al entrenamiento de las capacidades condicionales Mourinho comenta que *“No se puede olvidar de que, más allá de la articulación de los principios de juego, es también fundamental hacer la articulación de los subprincipios de cada gran principio. Por ejemplo, él define la posesión de balón como principio, no es conveniente repetirla constantemente en un ejercicio de 8x8. Eso sería muy reductor, ya que subyacen a esa posesión existen subprincipios que deben ser entrenados. Lo que se hace es “ir a buscar” esos subprincipios, como la posesión con transición de zona o evitar el pase en primera instancia, y potenciarlos en espacios más reducidos y con menor número de jugadores. Después, en un contexto con mayor número de jugadores y espacios más amplios, se hace la articulación de esos subprincipios.”*

El hecho de que en los equipos de Mourinho haya pocas lesiones no traumáticas no es por suerte. El entrenamiento juega aquí un papel determinante. El músculo está tanto más preparado para el esfuerzo y para la temporada cuanto más específico haya sido el trabajo realizado. Esto es algo evidente, es pragmático y es básico. Lo que prepara mejor al músculo son las acciones que se denominan, para más fácil entendimiento, de “fuerza técnica”, esto es, acciones táctico-

técnicas realizadas a intensidades altísimas y a velocidad elevada. Por ejemplo, una frenada seguida de un contacto físico y de un cambio de dirección con un sprint es una acción de “fuerza” mucho más específica que un press de piernas de 200 kilos. Por eso, el músculo está mucho más preparado y adaptado para el esfuerzo del juego si se trabaja de esta forma.

### **2.2.3. Desmontar el mito de la recuperación convencional**

Tanto se reconoce la importancia de la recuperación que se utiliza la misma como una de las principales justificaciones para los malos resultados. Declaraciones como “Tuvimos poco tiempo para recuperar”, “Hubo partido en mitad de la semana y el equipo acusó el esfuerzo” y “La temporada ha sido larga y dura y en esta fase final acusamos el esfuerzo” son más que frecuentes. Incluso en entrenadores que apenas están envueltos en dos competiciones -Liga Y Copa de Portugal-. En efecto, no hay ningún entrenador que diga que la recuperación no es un aspecto fundamental a tener en cuenta en el proceso de entrenamiento y son también cada vez más los que reconocen que el problema de la recuperación debe ser ecuacionado en dos niveles: fatiga “física” y fatiga “mental-emocional”. Con todo, decir no es hacer. ¡En la práctica, la teoría es otra! Muchos de estos entrenadores que se quejan de la elevada densidad competitiva a la que están sujetos aprovechan los parones del Campeonato para “recargar baterías” con el aumento de las cargas físicas. Extraño es también el comportamiento de aquéllos que por jugar los miércoles un partido de Copa o de competición europea, intentan cambiar el partido de Liga para el lunes, pero entrenan jueves, viernes, sábado y domingo. O de aquéllos que dicen que la recuperación es tan importante como el entrenamiento, pero, estando siempre listos para entrenar dos veces al día, no son capaces de dar dos días de descanso.

Pero lo extraño de la situación no acaba aquí. El simple hecho de perder lleva muchas veces a que se entrene más, -en cantidad, entiéndase-. Esto en una de las alturas en que el desgaste “mental-emocional” más se hace sentir: los momentos de las derrotas. Más aún, se dice que la fatiga no sólo es “física”, sino “mentalemocional”, pero, se va a intentar recuperar luego al seguir del partido “físicamente” a los jugadores, como si esta cuestión no tuviera que verse globalmente -indivisible- y como si el entrenar al día siguiente por la mañana no fuese pernicioso para la recuperación “mental-emocional”.

Para Mourinho la fatiga más importante en el fútbol es la fatiga central y no la física. Cualquier equipo profesional mínimamente entrenado, desde el punto de vista energético, acaba por resistir, con mayor o menor dificultad, aquello que es el juego. Ahora la fatiga central es aquella que resulta de la capacidad de estar permanentemente concentrado y, por ejemplo, de reaccionar inmediatamente y de forma coordinada ante la pérdida del balón. Por tal motivo una de las cosas que hacen que el entrenamiento sea más intenso cuando se habla de intensidad se habla normalmente en desgaste energético es la concentración decisional exigida. Por ejemplo, correr por correr implica un desgaste energético natural, pero la complejidad del ejercicio es nula y, como tal, el desgaste a nivel emocional tiende a ser nulo también. Ya las situaciones, complejas, en las que se basa el crecimiento de la organización de juego, exigen a los jugadores requisitos tácticos, técnicos, psicológicos y físicos. Es eso que representa la complejidad del ejercicio y conduce a una concentración mayor.

Para Rui Faria la intensidad sólo es posible de ser caracterizada cuando se la asocia a la *concentración decisional* y ésta es tanto más exigente cuanto más variables tenga que articular. Esto quiere decir que puede ser mucho más intenso un ejercicio poco veloz, pero que implica una articulación determinada, que otro más veloz pero menos complejo. Cuantos más complejos sean los *desempeños*

vivenciados en los entrenamientos o manifestados en la competición, más desgastantes son. Por la concentración que exigen, son los que presuponen una mayor intensidad. Cuando se habla de intensidad, es decir *intensidad de concentración*, porque jugar es, fundamentalmente, pensar, y pensar exige concentración. Y, si se habla de un juego de calidad, se trata de pensar teniendo en cuenta un referente colectivo, determinados principios del juego y eso exige aún más concentración. No es por eso de extrañar que la *fatiga táctica* surja antes que la fatiga “física”.

La importancia de los hábitos según del juego de Mourinho, como cualquier idea de juego que se pauten por una organización colectiva elaborada, y su operacionalización, por la concentración que exigen, presuponen un gran desgaste “mental-emocional” y, en esta medida, elevada *fatiga táctica*. Todavía, Mourinho sabe que el *entrenar en especificidad* lleva a que las exigencias de concentración implícitas en su forma de jugar pasen a ser menores. Porque el hábito se traduce en economía *neurobiológica*.

### **2.3. ESTUDIOS ACERCA DEL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA AERÓBICA EN FÚTBOLISTAS EN LA ÚLTIMA DÉCADA**

La actualidad de la aplicación y formulación de métodos de entrenamiento de la resistencia en futbolistas, ha evolucionado de la mano de la aplicación de nuevas tecnologías de medición de los avances y mejoras en cada uno de los individuos a los cuales se le aplica el modelo entrenamiento, lo cual ha provocado, una racionalización y fusión de los métodos utilizados, generando sistemas híbridos que conjugan el mejoramiento de la resistencia de base, con programas de ejercicio que enfatizan el mejoramiento de manifestaciones de la resistencia predominantes en la práctica del fútbol

Los métodos de entrenamiento de la resistencia actuales de acuerdo a los trabajos de Hoff, Wisloff, Engen, Kemi y Helgerud (2002). Quienes aplicaron un entrenamiento intervalado a seis jugadores de fútbol de primera división, encontrando que el dribling con balón y los juegos en espacios reducidos en periodos de tiempo de tres a ocho minutos con una intensidad de 90-95%, ayudan al mejoramiento de la resistencia aeróbica.

Lo anterior se pudo corroborar en otro estudio de la misma naturaleza realizado por Chamari, Hachana, Kaouech, Jeddi y Wisloff (2005), el cual se aplicó a jugadores sub-15, en sesiones de entrenamiento en espacio reducido realizando conducción y dribling con el balón, durante ocho semanas, los deportistas fueron evaluados antes y después de las ocho semanas mediante un nuevo test llamado "test de Hoff" y mediante la aplicación de pruebas de laboratorio, que reflejaron una correlación significativa entre el test de Hoff y el consumo máximo de oxígeno, lo cual demostró una mejoría del 12% en el consumo de oxígeno.

Siguiendo con la misma línea de investigación, Athanasios K. y Eleftherios K. (2009), realizaron un estudio acerca Efectos de los Juegos en espacios reducidos sobre el acondicionamiento físico y el rendimiento en jugadores de fútbol jóvenes, en el cual examinaron, los movimientos realizados durante dos juegos en espacios reducidos diferentes, y sus efectos sobre una batería de test de resistencia y de técnica. En el estudio participaron treinta y cuatro jugadores de fútbol jóvenes (edad:  $13 \pm 0.9$  años). Los juegos en espacios reducidos incluyeron juegos de tres por lado (3 versus 3) y seis por lado (6 versus 6) que consistieron de 10 series de 4 min de duración con una recuperación activa de 3 min entre las series. El rendimiento de los jugadores de fútbol se evaluó mediante la utilización de cinco tests de campo: a) esprint en 30 m, b) saque lateral de distancia, c) test de agilidad de Illinois, d) control del balón y e) salto horizontal; antes, durante y después de la implementación de ambas situaciones de juego. La frecuencia



cardíaca se monitoreó durante toda la sesión de evaluación. Asimismo se filmó cada uno de los juegos a fin de medir los movimientos del fútbol dentro del juego. El análisis de varianza (ANOVA) indicó que los juegos de tres por lado provocaron valores de frecuencia cardíaca significativamente mayores que los juegos de seis por lado ( $p < 0.05$ ). La cantidad de pases cortos, patadas, tackles, *dribles* y anotaciones de goles fue significativamente mayor en la condición de juego de tres por lado en comparación con la de seis por lado ( $p < 0.05$ ) mientras que los jugadores realizaron más pases largos y cabecearon el balón con más frecuencia en los juegos de seis por lado ( $p < 0.05$ ). Después de los juegos de tres por lado, hubo un descenso significativo en el rendimiento de esprint y de agilidad ( $p < 0.05$ ), mientras que después de ambas condiciones de juego se observaron alteraciones significativas en el rendimiento del saque y el salto horizontal ( $p < 0.05$ ). Los resultados del presente estudio indicaron que los juegos de tres por lado brindan un estímulo mayor para el acondicionamiento físico y la mejora técnica que los juegos de seis por lado y se recomienda su utilización para entrenar a los jugadores de fútbol jóvenes.

Por otra parte Dupont, Akakpo, Berthoin (2004), investigaron acerca de los efectos del entrenamiento intervalado de alta intensidad durante el período competitivo sobre el rendimiento de carrera de jugadores de fútbol profesional de sexo masculino, tuvo aplicación en 22 jugadores los cuales participaron en dos períodos de entrenamiento consecutivo durante 10 semanas; siendo así el primer período de control el cual fue comparado con un período donde fueron incluidos 2 ejercicios de entrenamiento intervalado de alta intensidad en el programa de entrenamiento habitual, con la utilización de 12-15 carreras intermitentes con una duración de 15 segundos, alternada con 15 segundos de descanso. Las repeticiones de sprint consistían de 12-15 carreras de 40m alternadas con 30 segundos de descanso; de este modo los resultados del entrenamiento intervalado de alta intensidad mostraron que la velocidad aeróbica máxima fue mejorada

( $+8.1 \pm 3.1\%$ ,  $p < 0.001$ ) y que el tiempo de la carrera de 40m fue disminuido ( $-3.5 \pm 1.5\%$ ,  $p < 0.001$ ). Los autores afirman que los resultados del estudio muestran un mejoramiento de las cualidades físicas que se puede alcanzar durante el período competitivo.

Los métodos tradicionales de trabajo de la resistencia de base, como los de carrera continua o de fartlek, se han fusionado con métodos intervalicos, pero teniendo muy en cuenta la etapa de la competencia o del receso que los deportistas estén pasando, haciéndolos más eficaces mediante la evolución de los resultados en las etapas de competencia y de pretemporada.

Puga, Torres y Escalona (2004), realizaron un estudio con 18 futbolistas de la categoría sub-15; los cuales fueron divididos en dos grupos de 9 jugadores, el primero el grupo control, el cual siguió su rutina de entrenamiento tradicional con métodos de carrera continua y Fartlek; a su vez el grupo objeto de estudio se le aplicaron métodos tales como: Continuo Invariable de larga duración, el Continuo Variable de larga duración, Intervalo extensivo y de Repeticiones; teniendo como resultado que la utilización de los métodos aplicados en los dos grupos generaron una influencia positiva en el mejoramiento de la resistencia. A su vez Muñoz y Jiménez (2005), realizaron estudios con jugadores del semillero de fútbol de la Universidad de Antioquia, con edades entre 17-24 años; se evaluó la influencia del método continuo invariable en el mejoramiento de la resistencia aeróbica; teniendo como base la realización de ejercicios cíclicos con intensidades entre 50-75% de la intensidad máxima, durante 20 sesiones, con el fin de evaluar consumo máximo de oxígeno y valorar la resistencia aeróbica; de acuerdo a lo anterior los resultados obtenidos demuestran que si hubo una mejoría en el desarrollo de la resistencia aeróbica; lo que afirma que los métodos utilizados en el atletismo y aplicados al fútbol ayudan a mejorar la resistencia aeróbica.

Por otra parte Dunat, Mustafá y Paz (2010), realizaron una valoración de la capacidad aeróbica a 54 futbolistas juveniles de 14 y 15 años de edad pertenecientes a la 9° y 10° División del Club Atlético Tucumán de Argentina, tras haber realizado una pretemporada utilizando métodos tradicionales de trabajo de la resistencia de base, tales como carrera continua o de fartlek, estos autores utilizaron el test de 1000 metros, para luego estimar el máximo consumo de oxígeno; los resultados obtenidos fueron que el tiempo en 1000 metros fue de  $213 \pm 20$  segundos y el  $Vo_{2m\acute{a}x}$  de  $60.96 \pm 2.92$  ml/Kg/Min. por lo cual concluyeron que los presentan muy buenos valores de  $VO_{2m\acute{a}x}$ , lo que significa que su desarrollo en cuanto a la capacidad de transportar y consumir oxígeno es muy adecuado, y que los métodos tradicionales para entrenamiento de la resistencia base tiene un buen efecto en los futbolistas. De igual manera Pechene (2010), presento una investigación en la cual aplico tres diferentes métodos de entrenamiento los cuales fueron el método continuo con una duración de entre 15 y 25 minutos, el método de intervalos extensivos con 3-5 repeticiones de 2-4 minutos y pausas incompletas de 2-3 minutos y el método de fartlek con la variación programada de la velocidad, con el fin de mejorar la potencia aeróbica a los futbolistas del Unión Magdalena perteneciente a la segunda división del fútbol Colombiano; aproximadamente, cada 6 semanas realizaron una prueba, dos veces durante el período de preparación y 3 veces a lo largo de los juegos de la segunda división. Presentaron un mejoramiento constante del desarrollo de la potencia aeróbica a lo largo de las 5 pruebas. A pesar de que el jugador corrió cada vez más rápido, su frecuencia cardíaca promedio disminuyó poco a poco. Paralelamente, su capacidad de recuperación presento también un mejoramiento considerable.

Impellizzeri F. y otros (2008), realizaron un estudio acerca de los efectos del entrenamiento de intervalos aeróbico en la disminución de la capacidad de pases cortos causado por un período corto de actividades de alta intensidad intermitente,

este estudio se realizó con 26 jugadores de fútbol jóvenes (edad media,  $17,8 \pm 0,6$  años, se crearon dos grupos, el grupo control (GC) y el grupo de entrenamiento aeróbico intervalo (ITG). El ITG completado 4 semanas de alta intensidad de entrenamiento aeróbico, que consta de 4 episodios de funcionamiento durante 4 minutos a 90% -95% de frecuencia cardíaca máxima, con 3 minutos de recuperación activa entre series, además de la formación normal. Se realizaron test Máximo consumo de oxígeno, Yo-Yo de recuperación intermitente de prueba el nivel 1 (YYIRT), y la habilidad de pases cortos (medido con el fútbol "Loughborough" test de pases (LSPT)) se midió antes y después de 5 min de simulación de alta intensidad (HIS), que reproduce la fase más intensa de un partido. El ITG ( $n = 11$ ), pero no el GC ( $n = 10$ ), mostró un significativo 12% y 4% de aumento en YYIRT y el consumo máximo de oxígeno después de la formación, respectivamente, y redujo el tiempo de pena de empeoramiento en LSPT después de que el HIS ( $p < 0,05$ ). La intensidad del ejercicio en relación HIS durante disminución en el ITG solamente ( $p < 0,01$ ). Nuestros resultados demostraron que los jugadores junior de fútbol se pueden beneficiar de entrenamiento aeróbico para atenuar la disminución en la capacidad de pases cortos causado por un período corto de actividades intermitentes completado en la misma carga de trabajo pre-entrenamiento.

### 3. CONCLUSIONES

- Históricamente el trabajo de la resistencia en futbolistas de alto rendimiento se remonta a la década de 1920, momento en el cual se privilegiaba el trabajo tendiente a soportar el esfuerzo de 90 minutos de juego. Enfatizando el trabajo en procura de mejorar la resistencia anaeróbica, lo cual de acuerdo a estudios realizados posteriormente en 1960 generaban una disminución en la capacidad aeróbica de los futbolistas.
- El entrenamiento de la resistencia aeróbica en futbolistas a partir de la década de 1970 ha evolucionado para lograr amoldarse a las exigencias de un juego cada vez más rápido en el que las posiciones de los jugadores son cada vez más flexibles y con un calendario de campeonatos simultáneos de alta competición.
- La resistencia aeróbica al ser la más importante cualidad condicionante en el fútbol, permitiendo a los atletas alcanzar el máximo de rendimiento en los diferentes esfuerzos realizados durante los 90 minutos de juego, actualmente impone el reto a entrenadores y preparadores físicos de campeonatos con más de dos partidos por semana, razón por la cual su especificidad y trabajo de tan importante cualidad condicionante es hoy aun mas importante.
- En la actualidad existen dos tendencias de entrenamiento de la resistencia aeróbica en futbolistas profesionales, la suramericana más tradicional y ajustada a paradigmas vigentes desde los años 70' y la europea con planteamientos mucho más revolucionarios y ajustados a la realidad de un juego totalmente diferente con planteamientos como los de Mourinho quien critica el trabajo hecho en las pretemporadas proponiendo un plan de entrenamiento enfatizando el

mejoramiento de esta cualidad condicionante mediante la implementación de ejercicios propios de la disciplina del fútbol.

- La resistencia aeróbica en futbolistas ha estado condicionada a los requerimientos de un deporte cada más profesionalizado que exige de los atletas unas condiciones físicas de alto rendimiento. Para alcanzar estos niveles de exigencia los profesionales deben estar en constante actualización para responder a las exigencias que les impone el fútbol del siglo XXI.

## BIBLIOGRAFÍA

1. A.A.V.V. La estructura energética y condicional del fútbol. El Entrenador Español. Cuaderno del entrenador. Nº 74: 12 - 33. 1997.
2. Álvarez, C. (1987). La preparación física del fútbol basada en el atletismo. Madrid: Gymnos.
3. Apor, P., *Successfull formule for fitness training*. In: Reilly T, Lees A, Davids K (eds). *Science and Football*. E & FN Spon, 1988, p 95-107
4. Arcelli, E., Ferretti, F. (1998). Entrenamiento de la condición en el fútbol – La resistencia aeróbica y lactácida en futbolistas profesionales y amateur. *bfp-Versand Lindemann*.
5. Arjol, J (2.000) entrenamiento de la resistencia en el fútbol, disponible en internet [www.fútbolpreparadoresfisicos.com](http://www.fútbolpreparadoresfisicos.com) (Consulta: Septiembre de 2009)
6. Astrand, P., Rodahl, K (1996). *Fisiología del Trabajo físico*. Argentina: Panamericana
7. Astrand, P (2000). *La Resistencia en el Deporte*. España: (2ª. Edición) Paidotribo.
8. Athanasios Katis and Eleftherio Kellis. Effects of Small-Sided Games on Physical Conditioning and Performance in Young Soccer Players. *Journal of Sports Science and Medicine* (2009) 8, 374 - 380.
9. Balsom, P (1999). *Precision Football*. Finlandia: Polar Electro Oy
10. Bangsbo, J. Lindquist, F. *Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in profesional players*. *Int J Sports Med* 1992; 13(2): 125-132
11. Bangsbo, J. (1994). *Fitness Training in Football*. Bagsvaerd: HO+Storm
12. Bangsbo, J. (1998). *Entrenamiento de la condición física en el fútbol*. Barcelona: (2ª. Edición) Paidotribo.

13. Bangsbo, J. *Optimal preparation for the World Cup in soccer*. Clin Sports Med 1998; 17(4): 697-709, vi
14. Bangsbo, J. (1999). *Manual de las Ciencias de Entrenamiento. Fútbol, Capítulo 4 (demandas fisiológicas)*. COI, comisión médica. Paidotribo 1ra edición.
15. Bangsbo, J. (2003). *Physiology of training*. In: Reilly T, Williams AM (eds). Science and Soccer. London, UK: Routledge, p 47-58
16. Barbany, J. (2002). *Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
17. Baúer, G. (1998). *Fútbol. Entrenamiento de la técnica, la táctica y la condición física*. Barcelona: Hispano Europea S.A.
18. Bosco, C. (1988). Aspectos fisiológicos de la preparación Física en futbolistas. Barcelona: Paidotribo
19. Cañizares, P, De La Paz, E. Algunas consideraciones generales para el entrenamiento de la resistencia en los deportes con pelotas. Cuba: Facultad De Cultura Física, Universidad Sancti Spiritus (Inédito).
20. Carine, B; Laurent, M; Lacour, J (2001). Esprín et lactat. *AEFA*. 162: 26-27.
21. Chamari, K., Hachana, Y., Jeddi, R., Kaouech, F., Moussa, I., y Wisloff, U. (2005). Entrenamiento y Evaluación de la Resistencia Específica con Balón en Jugadores Jóvenes de Fútbol. *British Journal Sport Medicine*.
22. Córdova. Navas. Fisiología Deportiva. Editorial Gymnos. Madrid-España
23. Dunat E, Mustafá C, Paz J. (2010). *Valoración de la capacidad aeróbica en futbolistas juveniles del Club Atlético Tucumán 2010*. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 15, N° 150, Noviembre de 2010. <http://www.efdeportes.com/>
24. Drust B, Reilly T, Cable NT. *Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continuous exercise*. J Sports Sci 2000; 18(11): 885-892



25. Dupont, G., Akakpo, K., Berthoin, S. (2004). Efectos del entrenamiento intervalado de alta intensidad durante el período competitivo en jugadores de fútbol. Publice Premium.
26. Ekblom, B. (1986). Applied Physiology of soccer, *Sport Medicine*.
27. Ekblom, B. (1999). Manual de las ciencias del entrenamiento. Fútbol. Barcelona: Paidotribo.
28. Escalona, J. Puga, José y Torres, Eduardo (2004) Influencia de algunos métodos del atletismo para desarrollar la resistencia en los futbolistas de la categoría sub-15 de la EIDE de Sancti Spiritus. *Lecturas: EF y Deportes, revista digital*. Buenos Aires, año 10 N° 70
29. Fernández, M. (1993). Planificación y periodización en el fútbol actual. *Revista del Entrenador Español de Fútbol*. N° 58 y 59.
30. Ferrandez, J (1986). Entrenamiento de la resistencia del futbolista. Madrid: Editorial Deportiva Gymnos.
31. Fox, E. (1984). *Fisiología del Deporte*. Buenos Aires: Panamericana.
32. García, J. M., Navarro V, M. y, J. A. (1996). Bases teóricas del entrenamiento deportivo. principios y aplicaciones. Madrid: Gymnos.
33. Godik M, Popov A. (1988). La preparación del futbolista. Barcelona. Editorial Paidotribo.
34. Gorostiaga, E; Ibáñez, J; López, J (2002). *Respuestas biológicas al esfuerzo en el alto rendimiento deportivo*. Master en ARD. UAM-COES. Madrid.
35. Hegedus, J. (1985). *Entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Stadium
36. Helgerud J, Engen LC, Wisloff U, Hoff J. *Aerobic endurance training improves soccer performance*. Med Sci Sports Exerc 2001; 33(11): 1925-1931
37. Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM. *Use of RPE-based training load in soccer*. Med Sci Sports Exerc 2004; 36(6): 1042-1047
38. Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcora SM. *Physiological assessment of aerobic training in soccer*. J Sports Sci 2005; 23(6): 583-592

39. Impellizzeri FM, Marcora SM, Castagna C, Reilly T, Sassi A, Iaia FM, Rampinini E. *Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players*. Int J Sports Med 2006; 27(6): 483-492
40. Impellizzeri, F., Rampinini, E., Maffiuletti, N., Castagna, C., Bizzini, M., & Wisløff, U. (2008). Effects of aerobic training on the exercise-induced decline in short-passing ability in junior soccer players. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 33(6), 1192-1198. doi:10.1139/H08-111.
41. Krstrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steenberg A, Pedersen PK, Bangsbo J. *The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological response, reliability, and validity*. Med Sci Sports Excer 2003; 35(4): 697-705
42. Larovere, P. (2001). El desarrollo de la resistencia aeróbica en poblaciones infanto-juveniles: Un enfoque fisiológico-pedagógico. *Publice Standard*.
43. Langlade, A (1984). *Entrenamiento para alta competencia*. Montevideo
44. López Chicharro, J., Fernández, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Madrid (3ª Edición) Panamericana. Cap. 28 "Potencia y capacidad anaeróbicas" López Calbert, J.A. pág: 487/497.
45. Matveiev, L. (1982). *El proceso de entrenamiento*. Stadium. Buenos Aires.
46. Matveiev, L. (2001). *Teoría General del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona (1ª. Edición) Paidotribo.
47. Moraga, G. (1978). Manual de fútbol. Bases elementales del entrenamiento.
48. Muñoz, H., Jiménez, J. (2005). Influencia del método continuo invariable en el desarrollo de la resistencia aeróbica, en los jugadores del semillero de fútbol de la Universidad de Antioquia con edades entre los 17 y 24 años de edad. Universidad de Antioquia (Inédito).
49. Oliveira, Bruno Félix Mateus. (2007). *Mourinho ¿Por qué tantas victorias?* MC SPORTS.
50. Pinto, J. (1991). *A caracterização do esforço no futebol e algumas das suas implicações no treino*. Do libro as ciencias do desporto e a prática desportiva.

Actas, II congreso de educaçao física dos países de lengua portuguesa. Universidad de Oporto. Págs. 23 – 34.

51. Pirnay, F., Geurde, P. Y Marechal, R. (1993). *Necesidades fisiológicas de un partido de fútbol*. Barcelona (2ª Edición)

52. Platonov, V. (1987). *El entrenamiento deportivo. Teoría y metodología*. Barcelona: (3ª. Edición) Paidotribo.

53. Platonov, V. (1991). *Métodos de Entrenamiento de la Resistencia en Deportes de Campo (Énfasis en Fútbol, Rugby, Hockey, etc.)*. “El entrenamiento deportivo. Teoría y Metodología”. Barcelona: (2ª Edición) Paidotribo.

54. Rabadan, I. (2007). Influencia del entrenamiento en la relación entre las capacidades condicionales de futbolistas juveniles y su ubicación en el terreno de juego. *Revista Digital - Buenos Aires - Año 12 - N° 108*. <http://www.efdeportes.com> (Consultado el 6 de Octubre de 2009).

55. Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C, Abt G, Chamari K, Sassi A, Marcora SM. *Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games*. J Sports Sci 2007; 25(6): 659-666

56. Raya, A, Sánchez, J, Yagüe, J. (2003). El entrenamiento aeróbico del futbolista. *Revista Digital - Buenos Aires - Año 8 - N° 58*. <http://www.efdeportes.com> (Consultado el 12 de Octubre de 2009).

57. Reilly T. *Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue*. J Sports Sci 1997; 15(3): 257-263

58. Reilly, T. (1999). *Manual de las Ciencias de Entrenamiento. Fútbol, Capítulo 6 (perfil fisiológico del jugador)*. COI, comisión médica. Paidotribo 1ra edición.

59. Reilly T, Gilbourne D. *Science and football: a review of applied research in the football codes*. J Sports Sci 2003; 21(9): 693-705

60. Rodríguez, F. (2000). Entrenamiento de la resistencia en los niños y los jóvenes. *PubliCE Standard. Pid: 103*. <http://www.efdeportes.com> (Consultado el 8 de Septiembre de 2009).

61. Rodríguez, R y M. García. El control bioquímico en el deporte. Conferencia mimeografiada para Postgrado "Características bioquímicas en las actividades deportivas" s.1. s.f. p-75.
62. Salinas, A. (2000). Análisis Fisiológico Del Esfuerzo Físico Según El Puesto Del Jugador De Fútbol. Grupo SE > publice Standard > Sección: Deportes > Artículo. [www.Sobreentrenamiento.com](http://www.Sobreentrenamiento.com) (consultado 20 de septiembre de 2009).
63. Seliger, V. (1968). *Heart rate as an Index of physical load in exercise*. Scripta Medica 41: 231-240.
64. Sneyers, J. (2001). *Fútbol. Preparación Física Moderna*. Barcelona: (4ª. Edición) Hispano Europea S.A.
65. Turpin, B. (1998). *Preparación y entrenamiento del futbolista*. Barcelona: Hispano Europea S.A.
66. Weineck, J. (1999). *Fútbol Total. El entrenamiento físico del futbolista Vol. II*. Barcelona: (3ª. Edición) Paidotribo.
67. Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Paidotribo.
68. Williams AM, Horn RR, Hodges NJ (2003). *Skill acquisition*. In: Reilly T, Williams AM (eds). *Science and Soccer*. London, UK: Routledge
69. Wisloff U, Helgerud J, Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30(3): 462-467
70. Wisloff, Engen, Kemi, y Helgerud,(2002). Entrenamiento de la resistencia aeróbica específica en fútbol. *Br J Sports Med*.
71. Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia*. Barcelona: Martínez Roca.