

**VALORACIÓN DE LA APTITUD FÍSICA A PARTIR DEL CONTROL FISIOLÓGICO NOMINAL
TEÓRICO: FRECUENCIA CARDIACA MÁXIMA ESTIMADA (FCME) Y CONSUMO MÁXIMO DE
OXÍGENO (VO₂MÁX) EN JUGADORES DE LA SELECCIÓN DEPORTIVO PASTO CATEGORIA
SUB-20 EN EL PERIODO COMPETITIVO**

Huber Yovanny Cuaspa Burgos¹José Eduardo López Revelo²**RESUMEN**

La investigación surge de la necesidad de analizar la resistencia aeróbica en el periodo competitivo en los jugadores de la selección Deportivo Pasto categoría sub 20, debido a que en la actualidad los entrenadores y preparadores físicos de los equipos le dan más importancia a la resistencia anaeróbica que la aeróbica. Teniendo en cuenta lo anterior, el estudio se orientó bajo los lineamientos epistemológicos y metodológicos de la escuela de pensamiento positivista, desde un diseño no experimental, y las técnicas de recolección de información aplicadas fueron los test morfo funcionales (valoración pre- activa, test de 12 minutos o Cooper). El estudio en mención, permite presentar el análisis de control fisiológico de las variables Frecuencia Cardíaca Máxima Estimada (FCME) y consumo máximo (VO₂ Máx), cuyos resultados encontrados fueron para la (FCME) de 177,9 pulsaciones por minuto y el resultado obtenido en el proceso investigativo presenta una media aritmética de grupo representada en 184 ppm con una desviación estándar de $\pm 6,73$ ppm; determinan una diferencia muy significativa, por encontrarse dentro de los rangos alcanzados en el estudio. Y en cuanto al consumo máximo de oxígeno de 49,9 ml/kg/min en su VO₂ Máx, se pudo interpretar que prevalece una diferencia entre los jugadores de diferente nivel competitivo a los resultados alcanzados. Pues los valores de VO₂ Máx para éstos jugadores se encuentran de acuerdo a lo reportado por la literatura entre valores medios de 58 y 70 ml/kg/min. Sin embargo, los valores obtenidos en esta investigación están en un límite inferior del rango establecido por la variable, $\pm 8,1$ y ± 20 ml/kg/min de consumo de oxígeno.

Palabras Clave: Resistencia aeróbica. Frecuencia cardíaca. Consumo máximo de oxígeno.

ABSTRACT

Assessment of physical fitness from the nominal theoretical physiological control: estimated maximum heart rate (fcme) and maximum oxygen consumption (VO₂ max) in players of the pasto-engage passive category

The investigation arises from the need to analyze the aerobic endurance in the competitive period in the players of the Sports team Pasto sub 20 category, because currently the trainers and physical trainers of the teams give more importance to the anaerobic endurance than aerobics. Taking into account the above, the study was oriented under the epistemological and methodological guidelines of the positivist school of thought, from a non-experimental design, and the techniques of information collection applied were functional morpho tests (pre-active assessment, 12 minute test or Cooper). The study in question, allows to present the analysis of physiological control of the variables Estimated Maximum Heart Rate (FCME) and maximum consumption (VO₂ Max), whose results were for the (FCME) of 177.9 beats per minute and the result obtained in the investigative process has a group arithmetic mean represented at 184 ppm with a standard deviation of ± 6.73 ppm; They determine a very significant difference, because they are within the ranges reached in the study. And as for the maximum oxygen consumption of 49.9 ml / kg / min in its VO₂ Max, it could be interpreted that a difference prevails between players of different competitive levels to the results achieved. As the VO₂ Max values for these players are according to what is reported by the literature between average values of 58 and 70 ml / kg / min. However, the values obtained in this investigation are in a lower limit of the range established by the variable, ± 8.1 and ± 20 ml / kg / min of oxygen consumption.

Key words: Aerobic resistance. Heart rate. Maximum consume oxygen.

INTRODUCCIÓN

La aplicabilidad de la ciencia en el deporte conlleva a que muchos científicos del mundo contribuyan con sus investigaciones al conocimiento de los entrenadores en cuanto a los preceptos básicos del entrenamiento deportivo para dirigir procesos de preparación deportiva en todos los niveles del desarrollo atlético.

De ahí que a lo largo de los últimos años, el entrenamiento de alta competición en el fútbol y, en concreto, en lo que hace relación a la condición física, está enfrentando una importante transformación, debido a los diferentes factores que provocan que este proceso vaya cambiando, como el constante aumento del número de partidos, diferentes tipos de torneos y competencias que se les programa semestral y anualmente; asimismo el incremento de la exigencia del nivel de condición física a la que se ven sometidos los deportistas, las demandas del desarrollo de los sistemas tácticos manejados y, finalmente, los constantes avances en las ciencias biológicas para la mejora del rendimiento físico.

Desde esta perspectiva, la resistencia aeróbica tiene un significado muy importante en el fútbol y su forma de implementarla en el entrenamiento, debido que tiene que conducir a un incremento fisiológico orientado hacia el rendimiento de los futbolistas.

Es así como el entrenamiento de la resistencia tiene como objetivo básico procedimental estructurar una base significativa que permita desarrollar con eficacia en la competencia todas aquellas acciones técnicas y tácticas, con una gran capacidad de recuperación en la intensidad de las cargas, como conseguir una mejor tolerancia psíquica a los esfuerzos.

En este sentido, el contenido teórico y conceptual que se aborda en el presente escrito es resultado del aporte que establecen las ciencias del deporte a través de la biología, fisiología del ejercicio, metrología deportiva y biomecánica, entre otras; las cuales han permitido contribuir no solo a conocer el aspecto físico de la resistencia aeróbica, sino a determinar la importancia que este componente y dirección requieren para la planificación de la carga del entrenamiento en el periodo competitivo, a través del volumen concentrado de carga específica, volumen técnico táctico y volumen de carga genérica,

esenciales para la performance deportiva de esta disciplina.

Ahora bien, teniendo en cuenta los protocolos del entrenamiento deportivo y partiendo del objetivo general del estudio investigativo propuesto por el grupo "Cooper", el cual fue determinar la resistencia aeróbica en el periodo competitivo de los jugadores de la selección deportiva Pasto categoría sub-20.

Se planteó como variables teóricas nominales la frecuencia cardíaca máxima estimada (FCME) y el consumo máximo de oxígeno (VO_2 Máx) por lo cual se logró por medio de la aplicación conceptual y evaluación de test morfo-funcionales de manera diagnóstica, intermedia y final durante la competencia, establecer y analizar a partir de los datos obtenidos, el comportamiento de la capacidad física en relación al componente de la resistencia en su dirección aeróbica, para luego efectuar un análisis riguroso en confrontación con la teoría y conllevar posteriormente al planteamiento de un plan de trabajo direccionado hacia esta capacidad física funcional.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se orientó bajo los lineamientos epistemológicos y metodológicos de la escuela de pensamiento positivista, debido a que este permitió determinar la resistencia aeróbica en el periodo competitivo de los jugadores de la Selección Deportiva Pasto categoría sub 20, Así mismo para la consecución de éste se plantearon objetivos específicos relacionados con las variables los cuales condujeron a evaluar desde el control fisiológicos, la frecuencia cardíaca máxima estimada (FCME) y el consumo máximo de oxígeno (VO_2 Máx.) de dichos jugadores por medio de pruebas indirectas.

En este mismo sentido, la investigación se enmarcó dentro del paradigma cuantitativo, debido a que se utilizaron datos cuantificables que explican las propiedades fisiológicas manifiestas por la carga externa e interna que determinaron la resistencia aeróbica en el grupo sujeto de estudio.

De este modo Samperi (2006), manifiestan que esta: "Representa un conjunto de procesos, es secuencial y probatorio, cada etapa precede a la siguiente y no podemos eludir los pasos" (p.81).

Así mismo y, en consecuencia, el estudio se abordó desde el diseño no

experimental, debido a que, dentro de este, los investigadores no tienen control sobre la variable independiente, de este modo Samperi, (2006) expresan que: “el diseño no experimental es observar los fenómenos tal y como se dan en el contexto natural, para después analizarlos” (p. 209).

Con esto se quiere decir que la variable independiente ya ha ocurrido cuando el investigador hace el estudio, en otras palabras, ha ocurrido un cierto fenómeno, que es tomado como variable independiente.

Las técnicas de recolección de información principales dentro del trabajo realizado fueron los test morfo funcionales (valoración pre- activa, test de 12 minutos o Cooper), que de manera indirecta se aplicaron en el momento previsto para el proceso investigativo; estos permitieron tener un diagnóstico claro y preciso de las condiciones morfofisiológicas y orgánico-funcionales en la que se encontraban cada uno de los integrantes del grupo sujeto de estudio en relación al tema de investigación en el periodo competitivo; igualmente para el mismo propósito se tuvieron en cuenta como instrumentos, las fichas de valoración pre activa y fichas para cada uno de los test de manera sistemática.

Para Narváez (2000), “el Test de 12 minutos o Cooper exhibe para su aplicabilidad un coeficiente de validez de $r = 0.95$ y la correlación con otros test un coeficiente de $r = 0.85$ ($p < 0.01$), con lo cual se puede decir que el margen de error de este test es mínimo y poseen obviamente el grado de validez, fiabilidad y objetividad para valorar dichos criterios” (p. 209).

A continuación, se describen la valoración pre activa y las dos pruebas físicas sometidas al proceso de medición para valoración de la capacidad aeróbica:

Valoración pre - activa: el proceso de valoración pre activa o Reconocimiento de Aptitud Deportiva (RAD) según el doctor Carlos Benítez Franco (2000): “Implica la medición y valoración de determinado aspecto en comparación con un parámetro de referencia.

Todo proceso educativo o de entrenamiento requiere de una evaluación para objetivar las condiciones actuales, realizar un diagnóstico, proponer objetivos, programar conductas y luego ejecutarlas para modificar el proceso. En el deporte de alta competencia y en especial el fútbol, la evaluación ideal debe ser interdisciplinaria:

Médico, Bioquímico, Técnico, Preparador Físico, Nutricionista, Psicólogo, y otros.

En el proceso de evaluación deportiva los aspectos a determinar tienen que ver con los factores (genéticos y ambientales) condicionantes de la máxima performance, por lo que se debe valorar primordialmente la salud, la nutrición, los demás hábitos de vida, el proceso de entrenamiento y la aptitud” (p. 123)

La valoración pre - activa será entonces para el evaluador el primer acercamiento para conocer las condiciones actuales de cada uno de los atletas y/o jugadores. La valoración incluye anamnesis, exploración cineantropométrica (peso/talla) y cardiovascular; y cuyos datos de diagnóstico se registraron en una ficha individual de seguimiento y control.

Test de 12 (doce) minutos o Cooper: es una prueba para evaluar la condición física de una persona en un momento dado. Su objetivo es evaluar la capacidad aeróbica de la persona y verificar su VO_2 máx., vale decir, la cantidad máxima de oxígeno que puede aprovechar el cuerpo durante un período determinado realizando una actividad física de exigencia.

La prueba se basa en recorrer la mayor distancia posible en 12 minutos, con el fin de verificar la resistencia aeróbica de la persona. Esto implica realizar un trote activo, firme y sin pausa, de acuerdo a las posibilidades físicas de cada persona.

Objetivo: medir la resistencia aeróbica de media duración.

Descripción: desde la salida de pie, el deportista debe recorrer durante 12 minutos la mayor distancia posible sobre una pista preparada.

Terreno: Pista atlética.

Material necesario: el test de carrera de 12 minutos fue medido con una precisión de un metro utilizando una cinta métrica calibrada. Además, se utilizaron monitores de frecuencia cardíaca para estimación de la FCME en el esfuerzo, y cronómetros digitales tipo manuales para registrar la totalidad del tiempo real y control de pulso al post esfuerzo.

Medición: se registró y valoró la distancia recorrida en 12 minutos. Según la experiencia, existe gran posibilidad de valoración tomando el pulso a la finalización, y en los minutos 2, 3 y 5.

La valoración se realizó a dieciséis (16) jugadores que oscilan entre las edades de 17 a 19 años y la posición que ocupan dentro

del juego se determina de la siguiente manera: 2 guardametas, 4 defensas centrales, 2 defensas laterales izquierdo y derecho, 3 volantes de marca, 2 volantes de creación y 3 delanteros.

En este sentido, lo primero que se hizo fue aplicar la valoración pre activa, la cual sigue las directrices de la metodología internacional para la evaluación física, y para ello se utiliza el vestuario de los campos de entrenamiento; a continuación, se procedió a manifestarles el protocolo de la realización del test.

Tras finalizar la intervención explicativa se realizó un calentamiento, dirigido por el preparador físico del equipo, y el cual consta de una fase general (10 minutos), estiramientos (3 y 5 minutos) y una fase específica (progresiones en velocidad, ejercicios de saltos y multisaltos horizontales y verticales de bajo impacto, simulación de esprint) con duración entre 7 y 10 minutos.

RESULTADOS

Para determinar la resistencia aeróbica fue necesario medir las variables de estudio las cuales fueron: Frecuencia Cardiaca Máxima Estimada (FCME) y el Consumo Máximo de Oxígeno (VO₂ Máx.), que bajo los protocolos del entrenamiento deportivo y la evaluación de test morfo-funcionales de manera diagnóstica, intermedia y final durante la competencia, fue el indicador a partir del cual se logró conseguir los datos que más adelante se detallaran, como también el comportamiento de la capacidad física en relación a la resistencia aeróbica para luego efectuar el análisis respectivo en confrontación con la teoría; y con ello conllevar al planteamiento de un plan de trabajo direccionado hacia esta capacidad física funcional (Ver tabla 1).

Tabla 1 - Estadísticos descriptivos.

Variables	Frecuencia	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Porcentaje válido
Posición de juego						
Guardameta	2					12,5
Defensa central	4					25,0
Lateral	2					12,5
Volante	5					31,3
Delantero	3					18,8
Edad (años)		15	19	17,69	1,195	
Peso (kg)		55	85	68,31	7,776	
Talla (cm)		1,64	1,89	1,7638	0,06438	
IMC		19	25	21,88	1,784	
Frecuencia Cardiaca en Reposo (ppm)		50	76	63,81	6,242	
Frecuencia Cardiaca Máxima Estimada (ppm) / Teórica		202	203	202,31	,479	
* Test de 12 minutos (capacidad aeróbica)						
Saturación de Oxígeno Inicial (%)		81	99	91,06	4,354	
Frecuencia Cardiaca Inicial (ppm)		91	126	108,69	12,316	
Distancia recorrida (m)		1,728	2,736	2,34975	0,248150	
Frecuencia Cardiaca Máxima Real (ppm) / Final		176	199	187	6,532	
Saturación de Oxígeno Final (%)		78	99	88,27	3,879	
Frecuencia Cardiaca de Recuperación (ppm)		122	172	153,31	11,074	
VO ₂ máx (ml/kg/min)		27,3	49,9	41,244	5,5477	
Total	16					100,0

De esta manera es importante iniciar mencionando en este análisis que el grupo sujeto de estudio tiene como promedio $17,69 \pm 1,195$ años de edad cronológica sobre un rango de recorrido de 4 años.

Además, poseen un coeficiente de variación muy alto 8,87%, el cual determina que no hay homogeneidad, y la desviación estándar $\pm 1,57$ confirma más la validez interna de la muestra. Por otra parte, se señala

que cinco (5) tienen 19 años, cuatro (4) poseen 18 años, cinco (5) adquieren 17 años, otro 16 y uno más 15 años respectivamente; lo que indica que el rendimiento deportivo en estas edades es especial por cuanto el deportista goza de una maduración tanto física como mental. De igual manera, la edad relativa promedio obtenida en esta categoría, se convierte también en un criterio para conceptualizar el crecimiento y la maduración

a través de las diferencias derivadas en el desarrollo físico, cognitivo y emocional.

Otro dato importante en este análisis está determinado en relación al peso corporal de los jugadores, y que de manera general se puede decir que la mayoría de ellos ostentan un peso promedio de 68,31 kilos \pm 7,776 y a pesar que existen diferencias de peso corporal en los jugadores es pertinente comentar que estos exhiben somatotipos muy atléticos, con una buena postura y sana apariencia física, siempre alertas para actuar en el campo con vitalidad, enérgicos, tienden a ser incansables, y están siempre listos y dispuestos a entrenar, y gracias a su juventud gozan durante las sesiones de entrenamiento.

En relación a los datos obtenidos a través del cálculo teórico de la Frecuencia Cardíaca Máxima Estimada (FCME) 202,31 \pm 4,479 ppm se puede decir que prevalece una diferencia muy significativa entre estos, pues la intensidad teórica del 100% no coincide con el promedio real de las frecuencias máximas 187 \pm 6,532 ppm; pero si prevalece una variabilidad de acercamiento a las frecuencias, pues algunos jugadores sin tener en cuenta la posición de juego están sobre la Zona 3 (frecuencia de entrenamiento rango aeróbico 70%-80%), Zona 4 (frecuencia de entrenamiento rango umbral anaeróbico 80%-90%) y Zona 5 (frecuencia de entrenamiento rango de alta intensidad 90%).

De esta manera también se observa de los promedios de Frecuencia Cardíaca Máxima (PFCM) un valor máximo de 199 ppm y un mínimo de 176 ppm, establecidas sobre un rango de intervalo con diferencia de 23 ppm, con un 3,6559% de coeficiente de variación, que confirma y valida al grupo de jugadores muy equivalentes a este parámetro.

En relación al promedio de la Frecuencia Cardíaca Máxima (PFCM) individual y de acuerdo a su posición de juego, se puede mencionar que el grupo es disperso en condiciones fisiológicas ante los esfuerzos provocados de máxima intensidad y corta duración, como esfuerzos continuos sostenidos en moderada y larga intensidad a través de la utilización de las vías aeróbicas; debido a la adaptación conseguida en cada una de las sesiones diarias de trabajo y competencias.

Pues esta variabilidad a través del (PFCM) hace determinar que dentro del grupo de jugadores prevalecen tres estados a las intensidades de los esfuerzos; con los datos agrupados se aprecia un primer grupo 18,75%

representado en tres (3) jugadores con un rango entre 168 a 179 ppm; un segundo grupo de 11 jugadores (26,5%) con un rango mínimo de 180 a 189 ppm; y un último grupo de tres (3) jugadores o sea el 18,75% restante entre un rango de 192 a 195 ppm. De este modo se analiza que el primer grupo está en un 70 a 80% (zona 3), el segundo en un 80 a 90% (zona 4) y el último grupo en un 90% (zona 5), de su Frecuencia Cardíaca Máxima Estimada (FCME) conseguida en los esfuerzos.

Ahora bien, en relación a las posiciones de juego se debe expresar que el rango máximo lo obtiene un volante de marca con 199 ppm frente a un rango mínimo de 176 ppm lograda por un delantero.

De este modo y sobre un promedio de acuerdo a la marca establecida por cada una de las posiciones, decir que los delanteros y volantes de creación obtienen de forma equivalente 177 \pm 7 ppm, volantes de marca 187 \pm 3 ppm, laterales 183 \pm 1 ppm, centrales 190 \pm 6 ppm y guardametas 184 \pm 0 ppm, para funcionar y responder eficientemente a actividades sostenidas sin experimentar fatiga y requerir demasiado esfuerzo.

En lo que se refiere al tratamiento agrupado de la información recopilada por Promedio de la Frecuencia Cardíaca Máxima (PFCM) por puestos específicos de los jugadores de la selección Deportivo Pasto categoría sub 20, enunciar que tales valores medios resultan poco similares en relación al promedio establecido.

Puesto que sus valores oscilan entre un mínimo de \pm 0 y un máximo \pm 7 ppm respectivamente con coeficiente de variación de 2,20%. Estos datos obtenidos reflejan la importancia de evaluar la intensidad a la que están entrenando cada uno de los jugadores y con ello prescribir también su proceso de entrenamiento para mejora de su condición física.

Por otra parte, fue importante reconocer en cada uno de los jugadores sus parámetros fisiológicos en relación al estado interno de su condición física a través de la distancia recorrida para luego determinar su estimación y con ello lograr estipular su consumo de oxígeno (VO_2 Máx.) en ml/Kg/Min y Lts como criterios de validez para el control de los trabajos físicos en alusión a la resistencia aeróbica durante el periodo competitivo.

En este sentido, se aplicó la prueba de esfuerzo de los 12 minutos, sobre esta, se hizo la apreciación y registro para determinar su

estado de condición física al esfuerzo provocado y con ello analizar su comportamiento fisiológico al consumo de

oxígeno como criterio imprescindible para justificar el estado de la resistencia aeróbica en el periodo competitivo. (Ver tabla 2,3)

Tabla 2 - Posición de juego: Distancia recorrida (m) y Valoración VO₂ máx (ml/kg/min).

		Distancia recorrida (m)		VO ₂ máx (ml/kg/min)		Total
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Posición de juego	Guardameta	1,932	0,2885	31,905	6,4498	2
	Defensa central	2,406	0,2134	42,502	4,7715	4
	Lateral	2,520	0,2036	45,050	4,5528	2
	Volante	2,450	0,1939	43,494	5,0065	5
	Delantero	2,272	0,1082	39,506	2,4195	3
Frecuencia						16

Tabla 3 - Posición de juego*Valoración VO₂ máx (ml/kg/min).

Tabulación cruzada		Valoración VO ₂ máx (ml/kg/min)			Total
		Pobre	Regular	Bueno	
Posición de juego	Guardameta	2	0	0	2
	Defensa central	0	3	1	4
	Lateral	0	1	1	2
	Volante	1	3	1	5
	Delantero	1	2	0	3
Frecuencia		4	9	3	16
Porcentaje válido		25,0	56,3	18,8	
Total				100,0	

En cuanto al Test de Cooper, los resultados obtenidos aseveraron que seis (4) o sea el 25% de los jugadores obtienen un baremo calificativo de pobre, mientras que nueve (9) 56,3% regulares y tres (3) 18,8% buenos. También es importante señalar, de acuerdo a los baremos que los jugadores con criterio de pobres poseen una media aritmética de 2,136 m, regulares 2,364 m, buenos 2,730 m; recorridos con una velocidad de 2,96 m/seg, 3,28 m/seg, 3,42 m/seg y 3,79 m/seg, respectivamente.

Dentro de este análisis, la media aritmética que representa el valor de la variable en el conjunto de 16 datos ordenados en relación a la distancia recorrida en el test de Cooper, es de $2,349 \pm 0,248$ m, con una intensidad al esfuerzo de 187 ppm en relación a su FCM, dentro de un rango diferencial de 1,008 m entre los datos obtenidos de la distancia mínima 1,728 m, y máxima 2,736 m, obtenida por los jugadores.

A este respecto, el coeficiente de variación está representado en un 0,15%, la cual determina al grupo sobre una dispersión mínima por frecuencias, el cual indica que la FCM es una característica homogénea en

algunas posiciones en relación a sus condiciones físicas.

Ahora bien, teniendo en cuenta las posiciones de juego y sobre estas las correspondientes medias aritméticas, se puede afirmar que los guardametas poseen de $1,932 \pm 0,288$ m, centrales $2,406 \pm 0,213$ m, laterales y volantes de marca $2,520 \pm 0,203$ m y delanteros $2,272 \pm 0,108$ m. Por lo tanto, se concluye a través del coeficiente de variación entre las líneas posicionales, que guardametas (27,69%) y delanteros (24,25%) son lo que presentan mayor dispersión porque recorrieron menor distancia, mientras que laterales (20,79%), volantes de marca (20,79%), volantes de creación (22,54%) y centrales (22,11%) fueron los jugadores que mayor distancia recorrieron durante la prueba; lo anterior confirma la validez y a la vez su mínima homogeneidad en la muestra.

DISCUSIÓN

Con los datos hallados y analizados, se puede manifestar que para alcanzar niveles de alto rendimiento deportivo se requiere de un largo proceso de esfuerzo por parte de los

deportistas, pues las modalidades deportivas de hoy reclaman que los niveles de desarrollo físico logrado sean de una alta magnitud y para lograr el éxito deportivo individual, se debe poseer una estructura de trabajo que desarrolle una planificación a corto y mediano plazo, independiente de cuál sea la temporada; y esta planificación debe abarcar todos los aspectos que hacen al entrenamiento deportivo, el cuidado psicofísico, el mejoramiento técnico, físico, táctico estratégico, psicológico entre otros.

Por otra parte, la planificación del entrenamiento de hoy tiene que involucrar un proceso que parta desde el diagnóstico de las características individuales del jugador y debe terminar en el conocimiento de las características fisiológicas del fútbol. De igual manera se hace necesario controlar la fase fisiológica por medio de tareas diagnósticas o de evaluación hacia variables físicas compuestas o aisladas de rendimiento deportivo, basada en protocolos estrictamente definidos, que presenten validez, confiabilidad, fiabilidad para conocer no solo el estado del jugador sino la evolución del nivel del entrenamiento.

Según Roberto Montes García (2010), existe un gran número de estudios que han medido el VO_2 Máx., a futbolistas de distintos niveles, y en una revisión reciente señala que los valores medios de VO_2 Máx., de los futbolistas en un rango establecido oscilan entre 58 y 70 ml/kg/min., concluyendo en general que los porteros y defensas centrales presentan valores inferiores a los medios y delanteros.

Mientras tanto, el autor Esteban Gerostiaga Ayestarán (2011), indican también que el VO_2 Máx., es de suma importancia para un mayor desempeño físico y una mejor planificación para los entrenamientos, tanto en pre temporada como temporada. Bajo estos lineamientos los autores han reportado el valor de VO_2 Máx., de acuerdo a la posición de en la cancha de cada uno de los jugadores categoría sub 20, ya que la planificación debe cumplir con esta especificidad, "los porteros presentaron un VO_2 Máx., 55,94 \pm 5,78 ml/kg/min., los defensas 57,20 \pm 9,86 ml/kg/min., los mediocampistas 58,38 \pm 9,85 y los delanteros 57,87 \pm 5,94; en términos generales reportan un VO_2 Máx., de 57,71 \pm 8,80 ml/kg/min. (p.104)

Así pues, los referentes anteriores dan a entender que el VO_2 Máx es un indicador esencial no solo previsto al conocimiento del

nivel de esfuerzo sino también para constituir a partir de las funciones orgánicas de los jugadores, procesos en ciclos de entrenamiento los cuales conllevan al rendimiento en competencia.

De ahí que sea innegable, que durante el entrenamiento deportivo se tenga en cuenta a parte de los factores físicos y demás, las evidencias de estos estudios realizados, puesto que demuestran la importancia que en el nivel de la preparación física tiene la determinación del VO_2 Máx., para orientar el trabajo a los jugadores.

De esta manera, y teniendo en cuenta la dinámica del fútbol altamente variable en los esfuerzos provocados de acuerdo a las posiciones, es muy importante indicar a los resultados obtenidos por medio del test de Cooper que quienes poseen de menor a mayor condición de rendimiento físico a través del VO_2 Máx son los guardametas (31,905 \pm 6,449 ml/kg/min) seguidos de los delanteros (39,506 \pm 2,419 ml/kg/min), posteriormente centrales (42,502 \pm 4,771 ml/kg/min), volantes (43,494 \pm 5,00 ml/kg/min), luego laterales (45,050 \pm 4,552 ml/kg/min) significadas sobre un coeficiente de variación de 26,13%, lo cual establece que dentro del grupo prevalece un factor que puede determinar el rendimiento de los jugadores para realizar el ejercicio sostenido con alta intensidad y con un elevado nivel de capacidad aeróbica durante las sesiones de entrenamiento y competencias, a pesar de que hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la relación del VO_2 Máx dentro del grupo de jugadores.

El anterior análisis de los resultados obtenidos indica porque al inicio de la pretemporada y temporada, la capacidad aeróbica no ha sido estimulada suficientemente, además es pertinente señalar que la capacidad aeróbica varía en función y según las demandas específicas de la posición de juego.

Ahora bien, teniendo en cuenta la hipótesis de investigación planteada H2 en la cual los jugadores de la selección Deportivo Pasto lograrían obtener durante el periodo competitivo un consumo máximo de oxígeno de 49,9 ml/kg/min en su VO_2 Máx, se puede interpretar que prevalece una diferencia muy significativa entre los jugadores de diferente nivel competitivo a los resultados alcanzados por los jugadores en su categoría juvenil durante la prueba de Cooper.

Pues los valores de VO_2 Máx para éstos jugadores en estas categorías se

encuentran de acuerdo a lo reportado por la literatura entre valores medios de 58 y 70 ml/kg/min. Sin embargo, los valores obtenidos en esta investigación están en un límite inferior del rango establecido por la variable de consumo de oxígeno.

Después de todo, el VO_2 máx. parece constituirse en un argumento que beneficia el rendimiento de los jugadores previsto no solo hacia la dinámica que determina la competición y al sostenimiento de un ritmo elevado de juego, sino también para viabilizar procesos de recuperación más rápida entre esfuerzos, retardar la aparición de la fatiga, como permitir su mantenimiento y aumento en el desempeño de elevada intensidad; entendiendo que cada jugador tiene su propio perfil fisiológico.

Finalmente, hay que tener en cuenta la relación que existe entre la Frecuencia Cardíaca (representada en porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima) y el consumo de oxígeno VO_2 Máx., (en porcentaje del consumo máximo de oxígeno), en estimación de la intensidad durante los esfuerzos correspondientes en cada una de las eventualidades competitivas.

Pues esto indica, que la demanda del metabolismo aeróbico durante los partidos de fútbol es muy elevada y que, cuantitativamente, como lo afirma Esteban Gerostiaga Ayestarán (2011): los procesos aeróbicos son predominantes sobre los procesos anaeróbicos en una proporción probable de 9 a 1.

Además, existen algunos futbolistas que tienen consumos máximos de oxígeno más elevados, disminuyen menos la intensidad del esfuerzo durante las segundas partes de los partidos. Estos resultados confirman la importancia que tiene la participación del metabolismo aeróbico durante un partido de fútbol y el interés que tienen los futbolistas de presentar elevados valores de consumo máximo de oxígeno.

Lo anteriormente mencionado, hace conjeturar sobre la importancia de conocer las exigencias físicas y energéticas que demanda un partido de fútbol, así como las cualidades físicas que caracterizan a cada uno de los jugadores de fútbol, como también el de poseer una información y un punto de referencia obtenido a través de pruebas físicas las cuales a partir de su análisis puedan orientar, cuantificar y programar el entrenamiento como la eventualidad competitiva.

Finalmente, es de mencionar que es importante durante la temporada realizar evaluaciones de aptitud física en referencia a la resistencia aeróbica desde condiciones especiales.

Actualmente la dinámica funcional del fútbol determina configurar la estructura de preparación en sus aspectos físicos, técnicos, tácticos, sistemáticos, psicológicos a través de la caracterización misma que genera la propia realidad de juego.

Ahora bien, cabe señalar que la evaluación de la condición física en sus componentes de preparación debe también tener una tendencia marcada desde la caracterización de los esfuerzos reales en sus posibilidades, los cuales conlleven no solo aun control por simple requisito sino para que los resultados mismos brinden información objetiva para posteriormente planificar cargas reales en condición especial al requerimiento del deporte.

Desde la anterior perspectiva, autores como Bangsbo (1994), Lanza Bravo (2004), Arjol (2012) presentan desde sus estudios y revisiones sistemáticas de meta análisis evaluaciones de control de cargas similares a la dinámica de los esfuerzos para determinar el nivel objetivo del rendimiento físico en los jugadores de fútbol.

A partir de estos estudios, es pertinente presentar a continuación las pruebas o test de control de condiciones especiales para su posterior utilidad aplicativa en el campo. En este sentido y para dar respuesta a estos requerimientos de evaluación en condiciones especiales al componente de la resistencia en su dirección aeróbica, se citan a continuación las pruebas específicas:

1. 5 x 2 x 24 m. Resistencia a esfuerzos alactácidos. Objetivos de la prueba: Medir la resistencia del jugador de fútbol para soportar reiterados esfuerzos con características alactácidas.
2. Zig-zag con conducción. Objetivos de la prueba: Medir la Potencia Anaeróbica Glicolítica de los jugadores de Fútbol en condiciones especiales.
3. 1260 m. Resistencia aeróbica del fútbol. Objetivos de la prueba. Medir la resistencia aeróbica del jugador de Fútbol en un esfuerzo variable en condiciones especiales.
4. Repeat Sprint Ability Test (RSA). Objetivos de la prueba. Medir la

capacidad de realizar cierto número de esfuerzos de alta o máxima intensidad, con una duración breve, que se repiten en el tiempo de forma aleatoria, intercalándose tiempos de recuperación incompleta.

Las anteriores pruebas específicas coinciden con el nivel de esfuerzo que el jugador realiza durante la dinámica de juego, estimando exactitud del componente condicional físico en relación al sistema energético que provee la energía necesaria para que se sitúen de manifiesto en altos niveles de rendimiento. Así mismo señalar para su aplicabilidad en este proceso sus criterios de calidad, validez, objetividad y confiabilidad.

CONCLUSIÓN

De esta manera, se considera que el método de medición de la frecuencia cardíaca (FC), permite controlar la intensidad del esfuerzo en actividades aeróbicas, cuantificando de una manera práctica y real la intensidad del esfuerzo físico a nivel cardiovascular.

Además, esta variable fisiológica se manifiesta como el mejor controlador biológico para posibilitar el prescribir las cargas apropiadas y establecer los límites de esfuerzo requeridos, al igual que identificar la curva de recuperación (CR), útil como indicador del estado cardiovascular, independiente cual sea la evolución del período y preparación del deportista.

Se considera que el fútbol independiente de su categoría y dinámica en su preparación, no debe ser ajeno a los procedimientos metodológicos de valoración para el control de los deportistas a través de la frecuencia cardíaca máxima estimada (FCME), y se debe respaldar su proceso por medio de los principios biológicos y pedagógicos del entrenamiento deportivo.

Por lo tanto, el trabajo aeróbico en el período competitivo siempre cubrirá aspectos de rendimiento y regeneración en el futbolista, de ahí que se debe tener en cuenta la variable nominal de la Frecuencia Cardíaca Máxima Estimada (FCME), para controlar los esfuerzos durante los entrenamientos de recuperación, de baja intensidad y alta intensidad, como indispensables para la adquisición y mejora de la forma deportiva.

La Frecuencia Cardíaca (FC), es uno de los métodos de control más recomendado para medir la intensidad del esfuerzo en ejercicios aeróbicos, por ser fácil de realizar, y especialmente, porque cuantifica de una manera práctica y real la intensidad a nivel cardiovascular. Además, la Frecuencia Cardíaca Máxima Estimada (FCME), es una herramienta teórica, que permite determinar la intensidad de trabajo máximo al que puede llegar el deportista a nivel cardiovascular, evitándole sufrir grandes riesgos para su salud.

El análisis comparativo entre la variable referente a la hipótesis de investigación H1, que establecía una Frecuencia Cardíaca Máxima Estimada (FCME) de 177,9 pulsaciones por minuto en los jugadores de la selección Deportivo Pasto durante el periodo competitivo y el resultado obtenido en el proceso investigativo a una media aritmética de grupo representada en $187 \pm 6,532$ ppm; que determinan de los promedios en los resultados una diferencia, por encontrarse dentro de los rangos alcanzados en el estudio.

De ahí que haya sido importante considerar a la Frecuencia Cardíaca (FC) como una variable fisiológica principal, debido a que permite definir y prescribir las intensidades absolutas y relativas de las cargas de entrenamiento, como también utilizarla para valorar el estrés fisiológico ante una sesión de trabajo o competición cuando se establezca un patrón definido.

Sin embargo, es significativo tener en cuenta que en los procesos de entrenamiento actuales se busque por principio pedagógico de transferencia similitud de las cargas en las sesiones de entreno y competencia.

El consumo máximo de oxígeno VO_2 Máx, es un indicador de la capacidad para el esfuerzo prolongado (tolerancia aeróbica), y el mejor indicador de aptitud cardiorrespiratoria. La tolerancia puede mejorarse durante el periodo competitivo a través de la aplicabilidad de volumen de contenido genérico (VCG) por distancia y tiempo.

Los jugadores que estiman en su nivel físico baja aptitud cardiorrespiratoria exhibida con su VO_2 Máx, están sujetos a desempeños deficientes, no solo en las sesiones de entreno, sino también en las etapas cruciales de la competencia, exponiéndose a sufrir alteraciones metabólicas que afectan sus funciones y aumentan el riesgo de lesiones.

Por otra parte, se determina que si se presenta un excelente (VO_2 Máx.), por sí solo no asegura un excelente rendimiento; también los procesos rápidos de recuperación, tolerancia al ácido láctico entre otros, son de vital significado fisiológico como indicador de la integración para las funciones ventilatorias, cardiovasculares y neuromusculares.

El VO_2 Máx en el fútbol, varía en función de la posición de juego, siendo los valores más altos en los jugadores centrocampistas, en el caso particular, centrales, laterales, volantes de creación y de marca, son los que tienen mayores valores de la capacidad aeróbica, mientras tanto que los delanteros y guardametas presentan los valores más bajo, indicando que en estos últimos su capacidad aeróbica es deficiente con respecto a los demás jugadores.

Finalmente, la edad, la composición corporal el nivel de condición física entre otros factores afectan el (VO_2 Máx.).

Los resultados de la valoración por distancia recorrida en la aplicabilidad del Test de Cooper de acuerdo a las posiciones de juego afirman que los guardametas poseen de $1,932 \pm 0,288$ m, centrales $2,406 \pm 0,213$ m, laterales y volantes de marca $2,520 \pm 0,203$ m y delanteros $2,272 \pm 0,108$ m.

Por lo tanto, se concluye a través del coeficiente de variación entre las líneas posicionales, que guardametas (27,69%) y delanteros (24,25%) son lo que presentan mayor dispersión porque recorrieron menor distancia, mientras que laterales (20,79%), volantes de marca (20,79%), volantes de creación (22,54%) y centrales (22,11%) fueron los jugadores que mayor distancia recorrieron durante la prueba.

Teniendo en cuenta la hipótesis de investigación H2 en la cual los jugadores de la selección Deportivo Pasto lograrían obtener durante el periodo competitivo un consumo máximo de oxígeno de 49,9 ml/kg/min, se pudo interpretar que prevalece una diferencia de los promedios en los resultados entre los jugadores de diferente nivel competitivo a los resultados alcanzados por los jugadores en su categoría juvenil durante la prueba de Cooper.

Pues los valores de (VO_2 Máx.) para éstos jugadores en estas categorías se encuentran de acuerdo a lo reportado por la literatura entre valores medios de 58 y 70 ml/kg/min. Sin embargo, los valores obtenidos en esta investigación están en un límite inferior del rango establecido por la variable, $41,244 \pm 5,547$ ml/kg/min de consumo de oxígeno,

lograda con una distancia promedio de $2,349 \pm ,248$ m respectivamente.

Respecto al análisis anterior, es pertinente enunciar que el (VO_2 Máx.) se considera en un elemento importante en el rendimiento de los jugadores de fútbol previsto no solo hacia la dinámica que determina la competición y al sostenimiento de un ritmo elevado de juego, sino también para viabilizar procesos de recuperación más rápida entre esfuerzos, retardar la aparición de la fatiga, como permitir su mantenimiento y aumento en el desempeño de elevada intensidad; entendiéndose que cada jugador tiene su propio perfil fisiológico.

La Frecuencia Cardíaca (FC) y el Consumo Máximo De Oxígeno (VO_2 Máx.) son las principales variables fisiológicas que definen las intensidades absolutas y relativas de las cargas del entrenamiento. Es decir, que se pueden utilizar para medir el nivel de estrés fisiológico que soporta un deportista durante el entrenamiento y la competición.

Además, la Frecuencia Cardíaca (FC) es uno de los índices más utilizados en el control fisiológico del futbolista, tanto en entrenamientos como en competición. Su accesibilidad y su relación lineal con el consumo de oxígeno hacen que esta variable sea imprescindible para conocer la intensidad del ejercicio.

En esencia, el fútbol demanda de capacidades físicas y fisiológicas a los jugadores, siendo más acentuadas cuanto más elevado es el nivel de competición.

Las demandas físicas se relacionan a la vez con los aspectos técnicos del juego y con sus elementos de contacto físico. Las demandas fisiológicas se relacionan principalmente con la intensidad a la cual se juega.

REFERÊNCIAS

- 1-Arjol Serrano, J. L. La planificación actual del entrenamiento en fútbol. Revista científica digital. Las Palmas de Gran Canaria. Núm. 8. 2012.
- 2-Bangsbo, J. El entrenamiento de la condición física en el fútbol. Buenos Aires. médica panamericana. 1994.
- 3-Benítez Franco, C. Evaluaciones antropométricas y funcionales aplicadas al campo de la salud y el rendimiento deportivo. España. Inde. 2000.

4-Gerostiaga Ayestarán, E. Bases científicas del fútbol: Aplicación al entrenamiento. Paris. Incep. 2011.

5-Lago Castell, W. La preparación física en el fútbol. Madrid. Biblioteca nueva. 2002.

6-Lanza Bravo, A. Valoración mediante pulsometría directa de la dinámica de la frecuencia cardíaca en el juego en jóvenes futbolistas. Revista Acción ISCF Habana. Vol. 8. p.3- 47. 2001.

7-Montes Gracia, R. Factores de rendimiento en el fútbol. Revista Digital. Buenos Aires. Año 13. Núm. 120. 2010.

8-Narváez, G. Técnicas de evaluación y entrenamiento de la Aptitud Física. España. Agrovet. 2000.

9-Sampieri, R. Metodología de la investigación. México. McGraw-Hill. 2006.

1-Director y Docente investigador Grupo Cooper; Facultad de Educación, Programa Licenciatura en Educación Física, Universidad CESMAG, Colombi, Colombia; Magíster en Actividad Física y Deporte: Énfasis en Entrenamiento Deportivo, Universidad Autónoma de Manizales UAM, Colombia; Especialista en Biometodología del Entrenamiento Deportivo, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA, Colombia; Especialista en Valoración de la Condición Física en la Educación Infantil, Centro de Estudios de Postgrado Euroinnova Business School, Colombia; Licenciado en Educación Física, Institución Universitaria CESMAG, Colombia.

2-Docente investigador Grupo Cooper, Colombia; Facultad de Educación, Programa Licenciatura en Educación Física, Universidad CESMAG, Colombia; Magíster en Docencia, Especialista en Actividad Física Terapéutica, Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Colombia; Licenciado en Educación Física, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

E-mail dos autores:

hycuaspa@unicesmag.edu.co

jeloquez@unicesmag.edu.co

Recibido el 15/10/2019

Aceptado el 25/03/2020