

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
CON LA COLECTIVIDAD**

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES

MAESTRÍA EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

**“ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS
(GLUCOLÍTICO-OXIDATIVO) EN EL RENDIMIENTO FÍSICO DE
LOS JUGADORES DE FÚTBOL EN LAS DIFERENTES
POSICIONES DEL JUEGO. PROPUESTA ALTERNATIVA”
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

MAGISTER EN “ENTRENAMIENTO DEPORTIVO”

**ELABORADO POR:
LCDO. ORLANDO R. CARRASCO C.**

**DIRECTORA
DRA. CARMITA QUIZHPE. PhD.**

SANGOLQUÍ 2013

CERTIFICADO

CERTIFICA:

Que el trabajo de investigación titulado, **“ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS (GLUCOLÍTICO-OXIDATIVO) EN EL RENDIMIENTO FÍSICO DE LOS JUGADORES DE FÚTBOL EN LAS DIFERENTES POSICIONES DEL JUEGO. PROPUESTA ALTERNATIVA”** realizado por el señor. Lcdo. Orlando Rodrigo Carrasco Coca, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos, establecidos en el Reglamento de estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Sangolquí, Marzo del 2013

LA DIRECTORA

.....
DRA. CARMITA QUIZHPE. PhD.

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

El trabajo de investigación titulado, El trabajo de investigación titulado, **“ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS (GLUCOLÍTICO-OXIDATIVO) EN EL RENDIMIENTO FÍSICO DE LOS JUGADORES DE FÚTBOL EN LAS DIFERENTES POSICIONES DEL JUEGO. PROPUESTA ALTERNATIVA”**, ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de ésta declaración me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, Marzo del 2013

Orlando Rodrigo Carrasco Coca

AUTORIZACIÓN

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual, el trabajo de investigación titulado, “**ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS (GLUCOLÍTICO-OXIDATIVO) EN EL RENDIMIENTO FÍSICO DE LOS JUGADORES DE FÚTBOL EN LAS DIFERENTES POSICIONES DEL JUEGO. PROPUESTA ALTERNATIVA**”, cuyo contenido, ideas y criterio son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, Marzo del 2013

.....

Lcdo. Orlando Carrasco

AGRADECIMIENTO

A Dios Creador de los cielos y de la tierra, conocedor de toda ciencia desde el principio hasta el fin, quien con su poder designa todas las cosas en este mundo, que con su voluntad me ha permitido llegar a estas instancias, iluminándome cuando incierto me encontraba, motivándome cuando mis brazos daban a caer, Dios soberano quien recoge de lo vil y menospreciable de este mundo para enaltecerlo y glorificar su nombre.

A mis amigos y profesores Dra. Carmita Quishpe PhD y Msc. Mario Vacaquienes me guiaron para el logro de este resultado, amigos profesores del programa de maestría quienes me impartieron conocimiento, a mis amigos y compañeros docentes de la CAFDER quienes han aportado con sus valiosas experiencias profesionales y conocimientos académicas.

Orlando Carrasco

DEDICATORIA

A mi familia que es la inspiración de mi vida, mi hermano y padre Galo Carrasco, mis hermanas Blanca y María que siempre han estado junto a mí para apoyarme, mi esposa Mirian Mendozaque junto a ella hemos ganado batallas de la vida y que día a día luchamos por un día mejor, a la más grande alegría de mi vida mi hijo André Carrasco.

Orlando Carrasco

ÍNDICE

PRELIMINARES

	Pág.
Certificación	I
Declaración de responsabilidad.....	II
Autorización.....	III
Agradecimiento.....	IV
Dedicatoria	V
Índice de contenidos	VI
Índice de tablas.....	XIII
Índice de gráficos.....	XV
Índice de anexos.....	XVIII
Introducción.....	XIX
Resumen.....	XXII
Abstract.....	XXIV

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.Descripción del problema.....	1
1.2. Pregunta de Investigación.....	2
1.2.1. Sub pregunta de Investigación.....	2
1.3. Justificación e importancia.....	3

1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Hipótesis y operacionalización de variables.	4
1.5.1 Hipótesis de investigación.....	4
1.6. Operacionalización de las variables.....	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Sistemas energéticos.....	6
2.1.1. Bioenergética: Producción de ATP.....	6
2.1.1.1. Sistema ATP-PC.....	7
2.1.1.2. Sistema Glucolítico.....	10
2.1.1.3. Sistema Oxidativo.....	13
2.1.1.3.1. Oxidación de los Hidratos de Carbono.....	15
2.1.1.3.1.1. Glucólisis.....	15
2.1.1.3.1.2. Ciclo de Krebs.....	15
2.1.1.3.1.3. Cadena de Transporte de Electrones.....	16
2.1.1.3.2. Oxidación de las Grasas.....	17
2.1.1.3.2.1. Betaoxidación.....	18
2.1.1.3.2.2. Ciclo de Krebs y Cadena de Transporte de Electrones.....	19

2.1.1.3.3. Metabolismo de las Proteínas.....	21
2.1.2. Capacidad Oxidativa de los Músculos.....	22
2.1.2.1. Actividad Enzimática.....	23
2.1.2.3. Composición de los músculos en cuánto a los tipos de fibra y entrenamiento de resistencia.....	24
2.1.2.3.1. Necesidades de oxígeno.....	25
2.1.3. Sistemas Orgánico Funcionales en el Ejercicio.....	26
2.1.3.1. El Sistema Cardiovascular en el Ejercicio.....	26
2.1.3.1. 1. Componentes del Sistema Cardio-Vascular.....	27
2.1.3.1. 1. 1. Flujo Sanguíneo.....	27
2.1.3.1. 1. 2. El Corazón.....	29
2.1.3.1. 1. 2. 1. Estructura.....	29
2.1.3.1. 1. 2. 2. Función.....	30
2.1.3.1. 1. 2. 3. Carácter Sincitial del Músculo Cardíaco.....	31
2.1.3.2. El Sistema Respiratorio en el Ejercicio.....	32
2.1.3.2.1. Estructura del Sistema Respiratorio.....	33
2.1.3.2.2. Mecánica de la Respiración.....	34
2.1.3.3. Sistema Renal en el Ejercicio.....	38
2.1.3.3.1. Aparato Urinario.....	38
2.1.3.3.2. Riñón, Estructura y Vascularización.....	38
2.1.3.3.3. Unidad Funcional: Nefrona.....	41

2.1.3.3.4. Glomérulo.....	42
2.1.3.4. Sistema Endocrino y Ejercicio	43
2.1.3.4.1. Características de las Hormonas.....	44
2.1.3.4.2. Mecanismos de acción Hormonal.....	44
2.1.3.5. Órganos Endocrinos.....	45
2.2. Rendimiento Físico.....	46
2.2.1. Rendimiento Físico y Forma Deportiva.....	47
2.2.2. Entrenamiento Deportivo.....	50
2.2.2.1. Principios del Entrenamiento.....	53
2.2.2.1.1 Principio de la unidad Funcional.....	54
2.2.2.1.2 Principio de la Especificidad.....	54
2.2.2.1.3 Principio de la Sobrecarga.....	54
2.2.2.1.4. Principio de la Supercompensación.....	55
2.2.2.1.5. Principio de la Continuidad.....	55
2.2.2.1.6. Principio de la Recuperación.....	55
2.2.2.1.7. Principio de la Individualidad.....	56
2.2.3. El Proceso de Entrenamiento.....	56
2.2.4. Capacidades Física.....	58
2.2.4.1. Capacidades Físicas Condicionantes.....	58
2.2.4.1.1. Fuerza.....	59
2.2.4.1.1.1. Clasificación de Fuerza.....	59
2.2.4.1.2. Resistencia.....	60
2.2.4.1.2.1. Clasificación de la Resistencia.....	62

2.2.4.1.3. Velocidad.....	63
2.2.4.1.3.1. Clasificación de Velocidad.....	65
2.2.4.2. Capacidades Coordinativas.....	72
2.2.4.2.1. Las Capacidades Coordinativas en el Fútbol.....	75
2.2.4.3. La Flexibilidad.....	81
2.3. El Fútbol Posicional.....	82
2.3.1. Caracterización del Fútbol	86
2.3.2. Perfil Fisiológico del Futbolista.....	88
2.3.2.1. Características Físicas.....	89
2.3.2.1.1 Características de las Fibras musculares del Futbolista	89
2.3.2.1.1.1. Potencia Aeróbica.....	94
2.3.2.1.1.2. Potencia Anaeróbica.....	97
2.3.2.1.1.3. Capacidad de Aceleración.....	98
2.3.3. Gasto Energético y Valoración Metabólica en el Fútbol.....	99
2.3.4. Técnica y Táctica de las diferentes Posiciones del Fútbol.....	102
2.3.4.1. Táctica del Portero.....	103
2.3.4.2. Táctica del Lateral.....	104
2.3.4.3. Táctica del Defensa Central	104
2.3.4.4. Táctica del Libero	105
2.3.4.5. Táctica del Centrocampista.....	105

2.3.4.6. Táctica del Delantero Centro.....	106
2.3.4.7. Táctica del Extremo	106
2.3.5. Táctica del Equipo.....	107
2.3.6. Demandas Física en el Fútbol.....	107
2.3.6.1. Duración y reparto de los esfuerzos.....	108
2.3.7. Determinación de Áreas Fisiológicas y su Aplicación en el entrenamiento	109
2.3.8. Factores de Influencia en el Rendimiento del Futbolista.....	114
2.3.8.1. Principales Factores Endógenos.....	115
2.3.8.2. Principales Factores Exógenos	116

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y Diseño de la Investigación	118
3.2. Población y Muestra.....	118
3.3. Procedimiento.....	120
3.3.1. Procesamiento de Datos.....	120
3.3.1.1. Análisis e Interpretación de Resultados.....	120
3.4. Instrumentos de Recolección de Datos.....	121
3.4.1. Test Aplicados.....	124

CAPITULO IV

PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.1. Hipótesis de Investigación.....	127
--------------------------------------	-----

CAPITULO V

ÁNÁLISIS Y TABALUCIÓN DE RESULTADOS

5.1. Análisis y Tabulación de Resultados.....	128
5.1.1 Análisis general de resultados de la evaluación del juego Precompetitivo	132
5.1.2. Análisis correlacionalde las variables.....	136

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones.....	138
6.2. Recomendaciones.....	139

CAPITULO VII

PROPUESTA ALTERNATIVA

7.Propuesta Alternativa.....	141
7.1. Denominación del proyecto.....	141
7.2. Ubicación geográfica.....	141
7.3. Naturaleza del proyecto.....	142

7.4. Objetivos.....	144
7.5. Beneficiarios.....	145
7.6. Localización física y cobertura espacial.....	145
7.7. Plan de trabajo.....	145
7.8. Marco teórico.....	146
7.8.1 Intensidad de esfuerzo.....	146
7.8.2 Determinación de umbrales y zonas de entrenamiento.....	148
7.9. Duración del proyecto.....	171
7.10. Bases en las que se sustenta la propuesta.....	171
7.11. Presupuesto general.....	171
7.12. Financiamiento.....	171

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de resistencia (Zintl, 1991).	62
Tabla 2. Tabla Porcentaje de fibras lentas determinadas en deportistas practicantes de diferentes disciplinas deportivas	93
Tabla 3. Consumo máximo de oxígeno expresado en kg de peso	

corporal, en deportistas masculinos y femeninos prácticamente de distintas disciplinas deportivas(Bosco 1985).....	96
Tabla 4. Nómina de jugadores “Club Independiente del Valle”.....	119
Tabla 5. Tabla de índices de correlación de Pearson.....	120
Tabla 6. Resultados generales del yo-yo test.	128
Tabla 7. Análisis comparativo de las diferentes posiciones del fútbol mediante el Yo-yo test.....	129
Tabla 8. El sistema energético glucolítico en las diferentes posiciones del fútbol.....	132
Tabla 9. El sistema energético oxidativo en las diferentes posiciones del fútbol.....	134
Tabla 10. Correlación del consumo máximo de oxígeno con los sistemas energéticos Glucolítico y oxidativo.....	136
Tabla. 11. Guía para el manejo de intensidades. Bompa 1990.	158
Tabla 12. Zona A1.....	154
Tabla 13. Zona A2.....	155
Tabla 14. Zona A3.....	156
Tabla 15. Zona A4.....	157
Tabla 16. Zona A5P.....	157
Tabla 17. Zona A6T.....	158
Tabla 18. Zona A5R.....	158
Tabla 19. Zona A6.....	159

Tabla 20. Propuesta operativa de las intensidades para las diferentes posiciones del fútbol.....	160
Tabla 21. Propuesta de trabajo zonal para Porteros.....	161
Tabla 22. Propuesta de trabajo zonal para Defensas.....	162
Tabla 23. Propuesta de trabajo zonal para Volantes.....	165
Tabla 24. Propuesta de trabajo zonal para Delanteros.....	167

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1.- Estructura de una molécula de ATP, donde aparecen los enlaces de fosfato de alta energía (b) Cuando el tercer fosfato de molécula de ATP se separa de la adenosina por la acción de la ATPasa, se libera energía.....	8
Grafico 2. El ATP vuelve a formarse mediante el enlace de fosfato inorgánico (Pi) con adenisindifosfato (ADP o adenosina más dos fosfatos) y la energía derivada de la fosfocreatina (PCr).	8
Grafico 3. Cambios en el ATP y PCr Musculares durante 14s de esfuerzo muscular Máximo (esprint). Aunque el ATP se emplee a un ritmo muy alto, la energía de la PCr se utiliza para sintetizar ATP, lo cual previene que caiga el nivel de ATP. No obstante, al llegar al agotamiento, el ATP y el PCr presentan niveles bajos.	9
Grafico 4. Derivación de energía (ATP) mediante glucólisis. Visión global de la Degradación de glucosa (una molécula de 6-carbonos)	

y glucógeno	
(una cadena de molécula de glucosa) en dos moléculas de	
3 –carbono de ácido pirúvico. Repárese en que hay a grandes	
rasgos 10 paso diferenciados en este proceso anaeróbico.	12
Grafico 5. Una vez que la glucosa y el glucógeno no se han degradado	
en piruvato a) el piruvato se cataliza en acetil-CoA, que entra (b)	
en el ciclo de Krebs, donde se produce la fosforilación oxidativa.	
El hidrogeno liberado durante el ciclo de Krebs se combina con	
dos coenzimas que transportan los átomos de hidrogeno a (c) la	
cadena de transporte de electrones.	14
Grafico 6. El metabolismo de grasa, los hidratos de carbono y las	
proteínas comparten cierta vía común. Repárese en que todas	
se degradas en acetil-CoA y entran en el ciclo de Krebs	18
Grafico 7. Dentro de la mitocondria, el ATP se forma en tres sitios a lo	
largo de la cadena de transporte de electrones. Este proceso se	
denomina oxidación.....	20
Grafico 8. Relación entre la actividad muscular del succinato	
deshidrogenasa (SDH) y su capacidad oxidativa (QO ₂) medido	
en una muestra de biopsia tomada del musculo vasto lateral.....	23
Grafico 9. Mecánica circular sanguínea.	29
Grafico 10. El corazón.....	30
Grafico 11. Distribución de la sangre.....	31
Grafico 12. Contracción y relajación pulmonar.....	33

Grafico 13. Transporte de gases.....	35
Grafico 14. Riñón.....	39
Grafico 15. Arterias circulatorias del riñón.	40
Grafico 16. Unidad funcional nefrona.....	42
Gráfico. 17. Glomérulo.....	43
Grafico 18. Factores de rendimiento.....	47
Grafico 19. La supercompensación.....	55
Gráfico 20. Fases del entrenamiento.....	58
Grafico 21. El porcentaje de la tensión tetánica esta presentado en función de la frecuencia de estímulo para el musculo sóleo (o) y el extensor largo de los dedos (EDL =*) del conejo (Vrbova,1979).....	91
Gráfico 22. Registro electromiográfico (parte superior) del musculo sóleo (a la izquierda)y del tibial anterior (a la derecha).	92
Gráfico 23. Consumo máximo de oxigeno (VO ₂ max), potencia anaeróbica valorada con el test de Bosco (Watt x kg/peso corporal) y elevación del centro de gravedad durante un salto vertical con los pies juntos registrados en deportistas que practican distintas disciplinas deportivas (Bosco1990).....	96
Gráfico 24. Reloj, Banda, Gps y Censor.....	121
Gráfico. 25 Utilización de los instrumentos.....	122
Gráfico.26 Registro de datos (polar)	122
Grafico 27. Registros de datos (polar).....	123

Gráfico 28. Datos arrojados del programa polar.....	124
Gráfico 29. Yoyo test. Nivel 2.....	126
Gráfico. 30 análisis comparativo de la frecuencia cardiaca en reposo de las diferentes posiciones del fútbol en el yo-yo test.....	129
Gráfico. 31 Análisis comparativo de la frecuencia cardiaca máxima en las diferentes posiciones del fútbol en el yo-yo test.....	130
Gráfico. 32 Análisis Comparativo del Consumo Máximo de Oxígeno en las diferentes posiciones del fútbol en el yo-yo test.....	131
Gráfico. 33 Análisis Grafico porcentual del uso del sistema glucolítico en el juego precompetitivo en relación a las diferentes posiciones del futbol	133
Gráfico. 34 Análisis Grafico porcentual del uso del sistema oxidativo en el juego precompetitivo en relación a las diferentes posiciones del futbol	135
ÍNDICE DE ANEXOS	
Anexo 1. Medición de VO ₂ max Club Independiente de Valle.....	175
Anexo 2. Aplicación de los instrumentos de medición.....	176

PRÓLOGO O INTRODUCCIÓN

El futbol moderno cada vez exige cambios significativos por su gran tendencia social y deportiva a la par de esto la investigación científica cumple una gran función y con ello instrumentos tecnológicos que se suma para determinar muchos de los factores e indicadores que se encuentran detrás del rendimiento deportivo. En nuestro país no deja de estar aislado a esta realidad es por ello que se intervino al Club Deportivo Independiente del Valle, institución deportiva del futbol profesional de primera división, que se sienten identificado con los interés científicos y técnicos, para esto nos hemos visto merecedor a profundizar en el comportamiento energéticos de los jugadores de futbol realizando un análisis específico de las posiciones de juego, considerando al juego precompetitivo para la obtención de resultados, datos que provienen de la aplicación de instrumentos como el polar y su banda de medición de fc, sensor de movimiento, gps, los mismo que determinaron la frecuencia cardiaca, desplazamiento realizado en km, altitud, temperatura y direccionamiento en el recorrido acordes a su posición de juego, marcado sistemáticamente en relación a zonas de intensidad, previo a la determinación de las zonas se evaluó mediante el yo-yo test de resistencia intermitente nivel 1 y se obtuvo la FC. Máxima y Mínima, Frecuencia inicial, Vo2max y Distancia recorrida como también se obtuvo talla y peso, datos requeridos para la formulación de las zonas de entrenamiento.

Con mencionada información se determinara cuáles son los sistemas energéticos predominantes en las posiciones de juego para el direccionamiento de la carga de trabajo en el entrenamiento, permitiendo satisfacer en lo posible al volumen óptimo requerido por los jugadores en competencia oficial.

La determinación de la zona de intensidad tendrá interés en el desenvolvimiento físico ya que permite marcar acorde a la frecuencia cardiaca la exigencia en el que el jugador requiere trabajar para el desarrollo de determinadas sistemas fisiológicos funcionales. (aeróbica-anaeróbica) y mejor su rendimiento.

En la revisión y aplicación bibliográfica de mencionado estudio se realizó la revisión tres temas de importancia. Los sistemas energéticos, proceso y degradación en la exigencia física como su representación e importancia en cada uno de las exigencias mecánicas. El rendimiento físico desde la connotación del entrenamiento deportiva y su vinculación en la disciplina del futbol como ente primordial en la investigación y estudio de futbol y su comportamiento fisiológico con el carácter funcional de las diferentes posiciones, tema que estrechamente se vincula con el comportamiento en competencia.

El Tercer Capítulo, trata sobre las metodologías de trabajo utilizado en la investigación, así como también la población y muestra con la que se trabajó en el proceso estadístico; además presenta los test aplicados para determinar el desenvolvimiento físico

El Cuarto Capitulo desarrollara la prueba de hipótesis la cual fue verificada gráficamente los resultados que fueron componentes de interpretación de datos y resultados obtenidos de los test físicos establecidos en las evaluaciones de los deportistas.

Como quinto capítulo se expuso las conclusiones y recomendaciones obtenidas en la investigación previa al proceso sistemático de la misma

La investigación está sustentada y cuenta con documentación bibliográfica y anexos como también la propuesta realizada por el investigador donde se determina alternativas de trabajo y desarrollo de los sistemas energéticos posicionales.

RESUMEN

El entrenamiento posicional es un talón de Aquiles para el fútbol moderno, en nuestro país no se encuentran muestras de una preparación enmarcada en el juego posicional se sigue desarrollando una planificación generalizada (excepto el portero) sin recurrir a la verdadera función que cada líneas de juego cumple.

La preparación del futbolista del Club Independiente del Valle se ha esquematizado a un una planificación estrictamente tradicional, donde no se refleja un entrenamiento direccionado a la especialidad funcional y donde la predominancia energética de cada uno de los jugadores de las diferentes líneas de juego no ha tenido incidencia en la programación del entrenamiento, es por ello que si determinamos el desgaste energético que se da en un partido de fútbol precompetitivo como referente, podemos tenerlo en consideración para la aplicación efectiva de las zonas de intensidad en las que requiere trabajar el deportista, sustentado en el comportamiento fisiológico competitivo.

Los jugadores tanto el portero como la línea defensiva, ofensiva y de ataque realizan un desgaste glucolítico y oxidativo diferente marcando zonas de intensidad medidos en relación a la frecuencia cardiaca, variadas por el cumplimiento de juego, como también el direccionamiento del desplazamiento que mantienen mencionados jugadores y a así también los factores psíquicos diferenciados.

Como investigador me pretendo cubrir principios fisiológicos fundamentales para la aplicación de programas de entrenamiento y el cumplimiento efectivo de cada uno de los jugadores en su función asignada.

SUMMARY

The positional training is an achilles heel from the modern soccer, in our country there are not signs of a preparation framed in positional play continues to develop general planning (except the goalkeeper) without recourse to the true role each gamelines meets.

The preparation of the Independent Club Footballer of the Valley has outlined a strictly traditional planning, where training is not reflected addressed the functional specialty and where the predominant energy of each of the players from the different lines of play has not had an impact of the training program, that is why if we determine the energy cost that occurs in a soccer game as a reference precompetitive, we can take this into consideration in implementing effective intensity zones where the athlete needs to work, based on the physiological behavior competitive.

Players both the goalkeeper as defensive line, offensive and attack carried glycolytic and oxidative wear different scoring areas measured intensity in relation to the heart rate, compliance varied game, as well as addressing the displacement to keep players mentioned already well differentiated psychic factors.

As a research, I intend to cover basic physiological principles for the implementation of training programs and effective enforcement of each of the players in their assigned function.

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En el futbol se presentan grandes discrepancias en la aplicación de las cargas de entrenamiento para el uso de los sistemas energéticos es por ello que al profundizar en esta temática podemos considerar una aplicación de trabajo generalizada (aplicación del entrenamiento en base al volumen físico total en kilometraje recorrido en un encuentro de futbol.) Sin considerar el uso de los sistemas energéticos para la aplicación específica de las cargas de acuerdo a la posición de juego del futbolista, provocando grandes problemas en el rendimiento de los mismos, sin tomar en cuenta que cada una de las funciones o posiciones tácticas requiere la utilización y un desgaste diferente y a su vez para su entrenamiento diario la dosificación que pueda comprometer y garantizar el óptimo rendimiento deportivo

En nuestro entorno futbolístico podemos encontrar diferentes formas de entrenamiento de acuerdo a cada uno de los especialistas, pero uno de los factores de gran interés e importancia en la preparación del futbolista es la preparación física, que conlleva al desarrollo y estimulación de los sistemas energético ya que el organismo requiere la adaptación y preparación constante para evitar el deterioro o disminución de una condición física óptima es por ello que determinando específicamente la utilización y desgaste en cada una de las posiciones de juego, regulara los planes y programas, evitando lesiones,

entrenamiento con dosificaciones adecuadas, entrenamiento menos tediosos, ahorro significativo de los tiempos de entrenamiento, aplicación de cargas efectivas de recuperación post competencia y sobre todo el fin más importante que es el logro de resultados por la aplicación específica de cargas de entrenamiento físico.

La recuperaciones post competencia es uno de los entes de suma importancia tanto psíquica como física para la aplicaciones de nuevas cargas de entrenamiento (volumen e intensidad), el manejo generalizado no contribuirá a una óptima asimilación de carga provocando un deterioro del rendimiento y un estrés post competencia.

1.2. Preguntas de investigación

¿Cómo inciden los sistemas energéticos (glucolítico-oxidativo) en el rendimiento físico de los jugadores de fútbol en las diferentes posiciones del juego?

1.2.1. Sub preguntas de Investigación:

- Como es el comportamiento del sistema glucolítico en el rendimiento físico de los jugadores de fútbol en las diferentes posiciones del juego?
- Como es el comportamiento del sistemas oxidativo en el rendimiento físico de los jugadores de fútbol en las diferentes posiciones del juego?

1.3. Justificación e importancia

El determinar científicamente la utilización y desgaste de los sistemas energéticos (glucolítico - oxidativo) de los jugadores de fútbol en las diferentes posiciones del juego, nos permitirá reestructurar planes y programas como también la metodología a aplicarse acorde a la función ejercida por los jugadores, quienes han venido siendo entrenados de forma generalizada es decir lejos de la realidad de la funcionalidad de acuerdo a la posición de juego, provocando un deterioro físico innecesario así como también consecuencia de índole clínico.

Los resultados de la investigación realizada permitirían intervenir de forma efectiva en la aplicación de cargas de entrenamiento adecuadas para la asignación de diferentes actividades complementarias de su preparación.

Se pondrá en evidencia la motivación, entusiasmo y satisfacción de los jugadores objetivo de ante la aplicación de cambios metodológicos en su proceso de entrenamiento y competencia.

El presente estudio es factible de llevarlo a cabo, ya que intervienen los recursos humanos indispensables para la ejecución, se desarrollará con el asesoramiento de una profesional en el área médica deportiva como también entrenadores especialistas en el área.

En nuestro entorno deportivo y con especificidad el Club de futbol Independiente del Valle "Primera Categoría" en el cual se investigara no se ha realizado este tipo de investigación, pero equipos del futbol profesional europeo y latinoamericano se ven aportados con investigaciones en este tema, para

direccionar de la y dosificar de forma específica los entrenamientos, nuestro grupo a ser investigado cuenta con condiciones diferentes respecto a su ubicación geográfica, entorno social, factor económico y otros que permitirán obtener datos de suma importancia para nuestro entorno futbolístico.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Analizar los sistemas energéticos (glucolítico-oxidativo) en el rendimiento físico de los jugadores de futbol en las diferentes posiciones del juego.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar el comportamiento del sistema glucolítico en el rendimiento físico de los jugadores de futbol en las diferentes posiciones del juego.
- Analizar el comportamiento del sistema oxidativo en el rendimiento físico de los jugadores de futbol en las diferentes posiciones del juego.
- Proponer un programa de entrenamiento físico específico para el desarrollo de los sistemas energéticos, acorde a las posiciones de juego de los futbolistas.

1.5. Hipótesis y operacionalización de variables

1.5.1. Hipótesis de investigación

Hi: Los sistemas energéticos (glucolítico-oxidativo) inciden en el rendimiento físico de los jugadores de futbol en las diferentes posiciones del juego.

Hipótesis Nula

Ho: Los sistemas energéticos (glucolítico-oxidativo) no inciden en el rendimiento físico de los jugadores de futbol en las diferentes posiciones del juego.

1.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Independiente “SISTEMAS ENERGETICOS”

DEFINICION CONCEPTUAL	CATEGORIAS/ DIMENSIONES	Indicadores	Instrumentos
Son las vías metabólicas para el funcionamiento racional de los movimientos del cuerpo humano, suministrados por el organismo por la degradación de los alimentos.	Glucolítico Oxidativo	Distancia recorrida Frecuencia cardiaca	Polar GPS.

Variable dependiente “RENDIMIENTO FISICO”

DEFINICION CONCEPTUAL	CATEGORIAS/ DIMENSIONES	Indicadores	Instrumentos
Es la óptima combinación de las características físicas, del individuo, que contribuyen al éxito competitivo. ¹	Capacidad anaeróbica láctica Potencia anaeróbica láctica Capacidad aeróbica Potencia aeróbica	VO2máx FCM Distancia	Yo-yo Polar

¹Shephard,1992

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. SISTEMAS ENERGETICOS²

2.1.1. Bioenergética: producción de Atp

Una moléculas de ATP se compone de adenosina (una molécula de adenina una molécula de ribosa) combinada con tres grupos de fosfatos (P) inorgánicos. Cuando la enzima del ATP pasa actúa sobre ellos, el único grupo fosfato se separa de la molécula ATP, liberando rápidamente una gran cantidad de energía. Esto reduce el ATP a ADP (adenosindifosfato) y Pi. ¿Pero cómo se acumuló originalmente esta energía?

El proceso de almacenaje de energía formando ATP a partir de otras fuentes químicas recibe el nombre de fosforilación. Mediante varias reacciones químicas, un grupo fosfato se añade a un compuesto relativamente bajo en energía el adenosindifosfato (ADP) convirtiéndose en adenosintrifosfato (ATP). Cuando estas reacciones se producen sin oxígeno, el proceso recibe el nombre de metabolismo anaeróbico. Cuando estas reacciones tienen lugar con la ayuda de oxígeno, y la conversión aeróbica de ADP a ATP es la fosforilación oxidativa. Las células generan ATP mediante tres métodos:

1. El sistema ATP_PC
2. El sistema glucolítico
2. El sistema oxidativo

²H. Wilmore, & D. Costill, (2007). Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. Barcelona: Editorial Paidotribo.

2.1.1.1. Sistema Atp- Pc

El más sencillo de los sistemas energéticos es el sistema APT-PC. Además del ATP, nuestras células tienen otra molécula de fosfato altamente energética que almacena energía. Esta molécula se llama fosfocreatina o PC (llamada también fosfato de creatina) a diferencia del ATP, la energía liberada por la descomposición de PC no se usa directamente para realizar trabajo celular, en vez de esto reconstruye el ATP para mantener un suministro relativamente constante.

La liberación de energía por parte del PC es facilitada por la enzima creatinasa (CK), que actúa sobre el PC para separar el Pi de la creatina. La energía liberada puede usarse entonces para unir el Pi a una molécula de ADP formando ATP. Con este sistema, cuando la energía es liberada por el ATP mediante la división de un grupo fosfato, nuestras células pueden evitar el agotamiento del ATP reduciendo PC, proporcionando energía para formar más ATP.

Este proceso es rápido y puede llevarse a cabo sin ninguna estructura especial dentro de las células. Aunque pueden ocurrir en presencia de oxígeno este proceso no lo requiere por lo cual se dice que el sistema ATP-PC es anaeróbico.

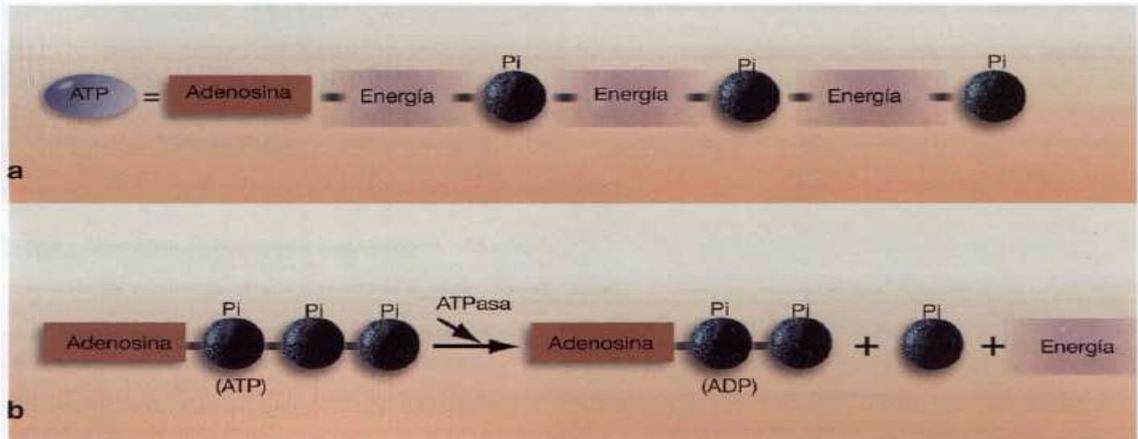


Grafico 1.-(a). Estructura de una molécula de ATP, donde aparecen los enlaces de fosfato de alta energía(b) Cuando el tercer fosfato de molécula de ATP se separa de la adenosina por la acción de la ATPasa, se libera energía

Durante los primeros pocos segundos de actividad muscular intensa, como puede ser el esprint, el ATP se mantiene a un nivel relativamente uniforme, pero el nivel de PC declina de forma constante cuando se usa el compuesto para reponer el ATP agotado, cuando se llega al agotamiento, no obstante, tanto el nivel de ATP como de PC es muy bajo y no pueden proporcionar energía para más contracciones y relajaciones.

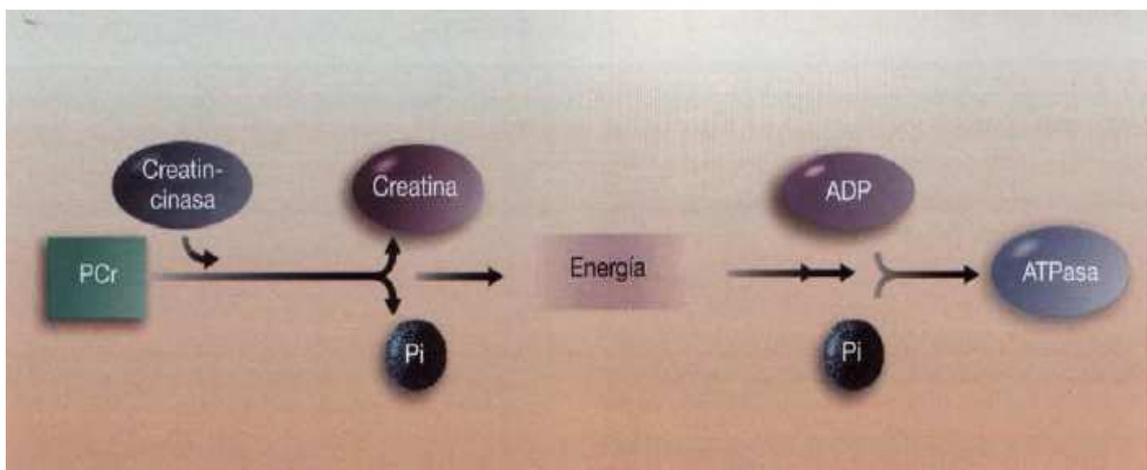


Grafico 2. El ATP vuelve a formarse mediante el enlace de fosfato inorgánico(Pi) con adenosindifosfato (ADP o adenosina más dos fosfatos) y la energía derivada de la fosfocreatina(PCr).

Por lo tanto, nuestra capacidad para mantener los niveles de ATP con la energía del PC es limitada. Nuestras reservas de ATP y PC pueden mantenerse las necesidades de energía de nuestros músculos tan solo de 3 a 15 segundos durante un esprint máximo, más allá de este punto los músculos deben depender de otros procesos para la formación de ATP: la combustión glucolítica y oxidativa de combustible.

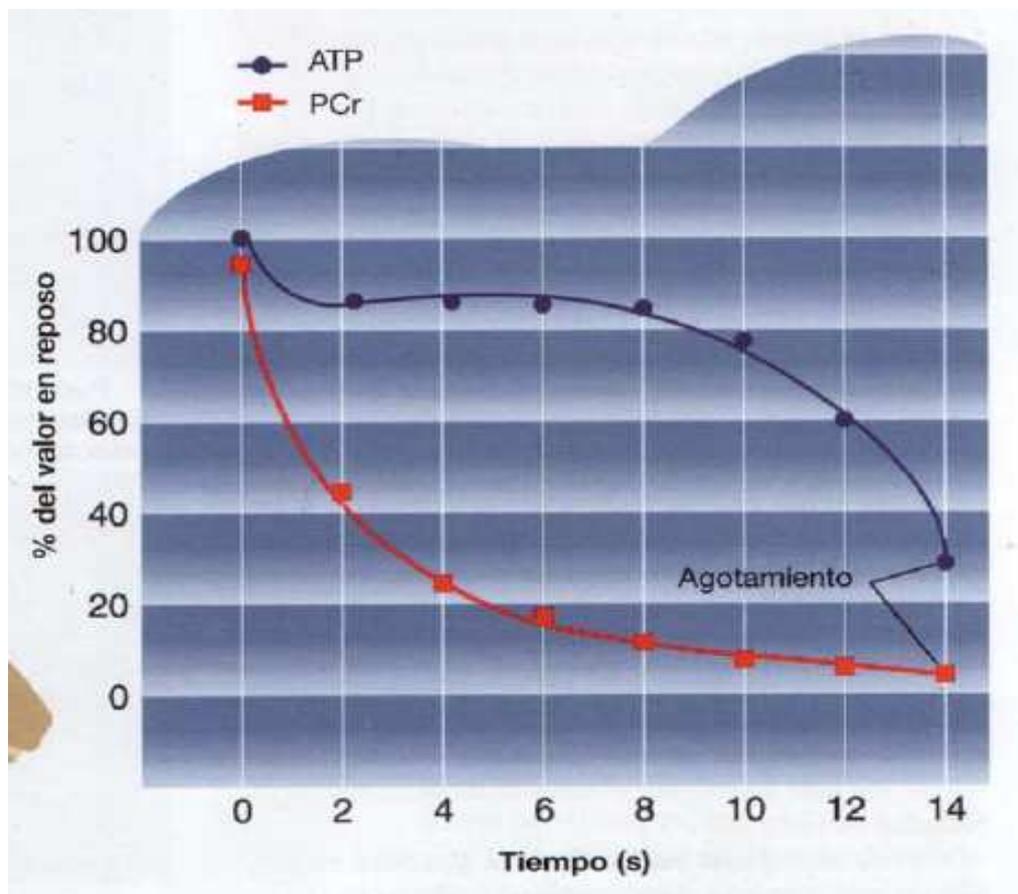


Gráfico 3. Cambios en el ATP y PCr Musculares durante 14s de esfuerzo muscular máximo (esprint). Aunque el ATP se emplee a un ritmo muy alto, la energía de la PCr se utiliza para sintetizar ATP, lo cual previene que caiga el nivel de ATP. No obstante, al llegar al agotamiento, el ATP y el PCr presentan niveles bajos.

2.1.1.2. Sistema glucolítico

Otro método de producción de ATP implica la liberación de energía mediante las descomposiciones (lisis) de la glucosa, este sistema se llama sistema glucolítico, puesto que incluye el proceso de la glucolisis, que es la descomposición de la glucosa mediante las enzimas glucolíticas.

La glucosa es el 99% de la cantidad total de azúcares que circulan por la sangre, la glucosa de la sangre procede de la digestión de los hidratos de carbono y de la descomposición del glucógeno hepático, el glucógeno es sintetizado a partir de la glucosa por un proceso llamado glucogénesis se almacena en el hígado o en los músculos hasta que se necesita. En este momento el glucógeno se descompone en la glucosa -1- fosfato a través del proceso de la glucogenólisis.

Antes de que la glucosa o el glucógeno puedan usarse para generar energía deben convertirse en un compuesto llamado glucosa -6- fosfato. La conversión de una molécula de glucosa requiere una molécula de ATP.

En la conversión del glucógeno se forma glucosa -6- fosfato a partir de glucosa -1-fosfato sin este gasto de energía. La glucolisis comienza una vez que se ha formado la glucosa -6-fosfato.

La glucolisis produce al final ácido pirúvico. Este proceso no requiere oxígeno, pero el uso de oxígeno determina el destino del ácido pirúvico formado por la glucolisis. En este texto al referirnos al sistema glucolítico nos estamos refiriendo a los procesos de glucolisis cuando ocurren sin la intervención de oxígeno, en este caso el ácido pirúvico se convierte en ácido láctico.

La glucólisis, que es mucho más compleja que el sistema ATP-PC, requiere 12 reacciones enzimáticas para la descomposición de glucógeno en ácido láctico, todas estas enzimas operan dentro del citoplasma de las células, la ganancia neta de este proceso es de 3 moles de ATP formando por cada mol de glucógeno descompuesto, si se usa glucosa en lugar de glucógeno, el beneficio es solo 2 moles de ATP porque se usa 1 mol para la conversión de glucosa en glucosa -6-fosfato.

Este sistema de energía no produce grandes cantidades de ATP. A pesar de esta limitación, las acciones combinadas de los sistemas ATP-PC y glucolítico permiten a los músculos generar fuerza incluso cuando el aporte de oxígeno es limitado, estos dos sistemas predominan durante los primeros minutos de ejercicio de intensidad elevada.

Otra importante limitación de la glucólisis anaeróbica es que ocasiona una acumulación de ácido láctico en los músculos y en los fluidos corporales, en las pruebas de esprint máximo que durante entre 1 y 2 min, las demandas sobre el sistema glucolítico son elevadas y los niveles de ácido láctico pueden incrementar desde un valor en reposo de aproximadamente 1mmol/kg de los músculos hasta 25 mmol/kg, hasta acidificación de las fibras musculares inhibe una mayor descomposición del glucógeno porque dificulta la función enzimática glucolítica, además el ácido reduce la capacidad de combinación de calcio de las fibras e impiden de este modo la contracción muscular.

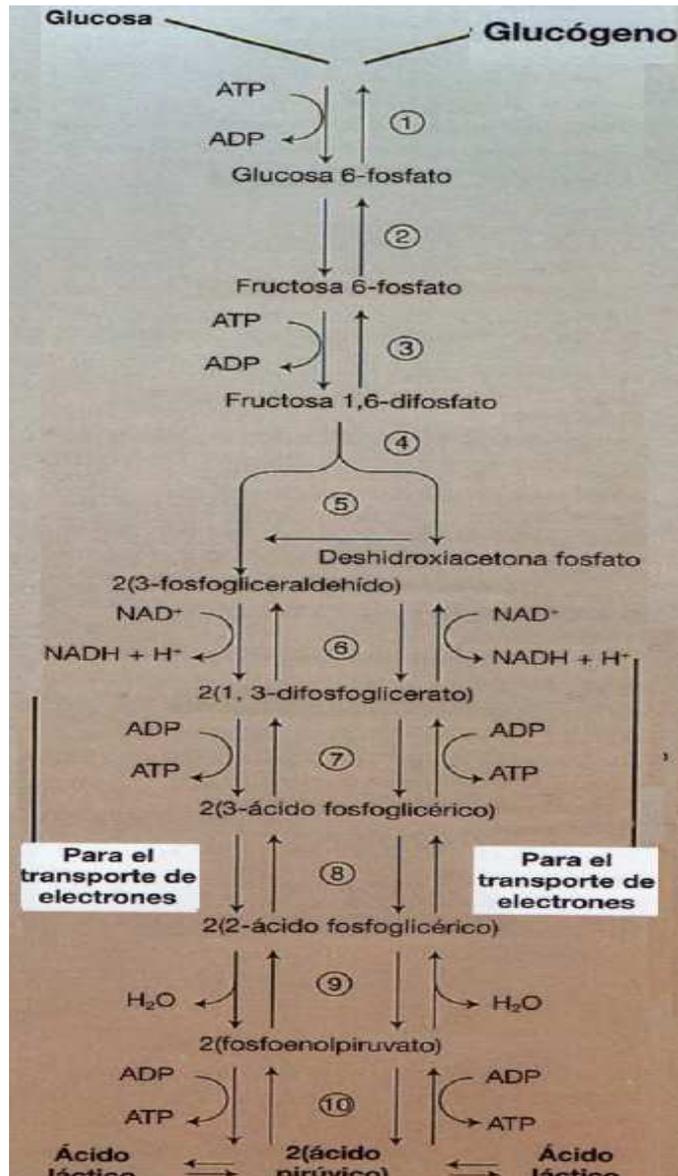


Grafico 4. Derivación de energía (ATP) mediante glucólisis. Visión global de la degradación de glucosa (una molécula de 6-carbonos) y glucógeno (una cadena de molécula de glucosa) en dos moléculas de 3 –carbono de ácido pirúvico. Repárese en que hay a grandes rasgos 10 paso diferenciados en este proceso anaeróbico.

El ritmo de utilización de energía de fibras musculares durante el ejercicio pueden ser 200 veces superior al ritmo de energía en reposo, los sistemas ATP-PC y glucolítico no pueden por si solos satisfacer todas las necesidades de energía, sin otro sistema de energía nuestra capacidad para

hacer ejercicio puede quedar limitada para hacer ejercicio puede quedar limitada a unos pocos minutos. Volvamos nuestra atención al tercer sistema de energía.

El ácido láctico y el lactato no son el mismo compuesto, el ácido láctico es un ácido con la fórmula química $C_3H_6O_3$ el lactato es cualquier sal ácida láctica, cuando el ácido libera H^+ , el compuesto restante se une con Na^+ o N^+ para formar una sal, la glucólisis anaeróbica produce ácido láctico pero se disocia rápidamente y se forma la sal (lactato). Por esta razón los términos se usan con frecuencia de modo intercambiable.

2.1.1.3. Sistema oxidativo

El sistema final de producción de energía celular es el sistema oxidativo. Este es el más complejo de los tres sistemas energéticos, pero evitaremos entrar en detalles molestos. El proceso mediante el cual el cuerpo descompone combustible con la ayuda de oxígeno para generar energía se llama respiración celular dado que se emplea oxígeno este es un proceso aeróbico. Esta producción oxidativa del ATP se produce dentro de organelas especiales de la célula: las mitocondrias en los músculos son adyacentes a las miofibrillas y se hallan también distribuidas por el sarcoplasma.

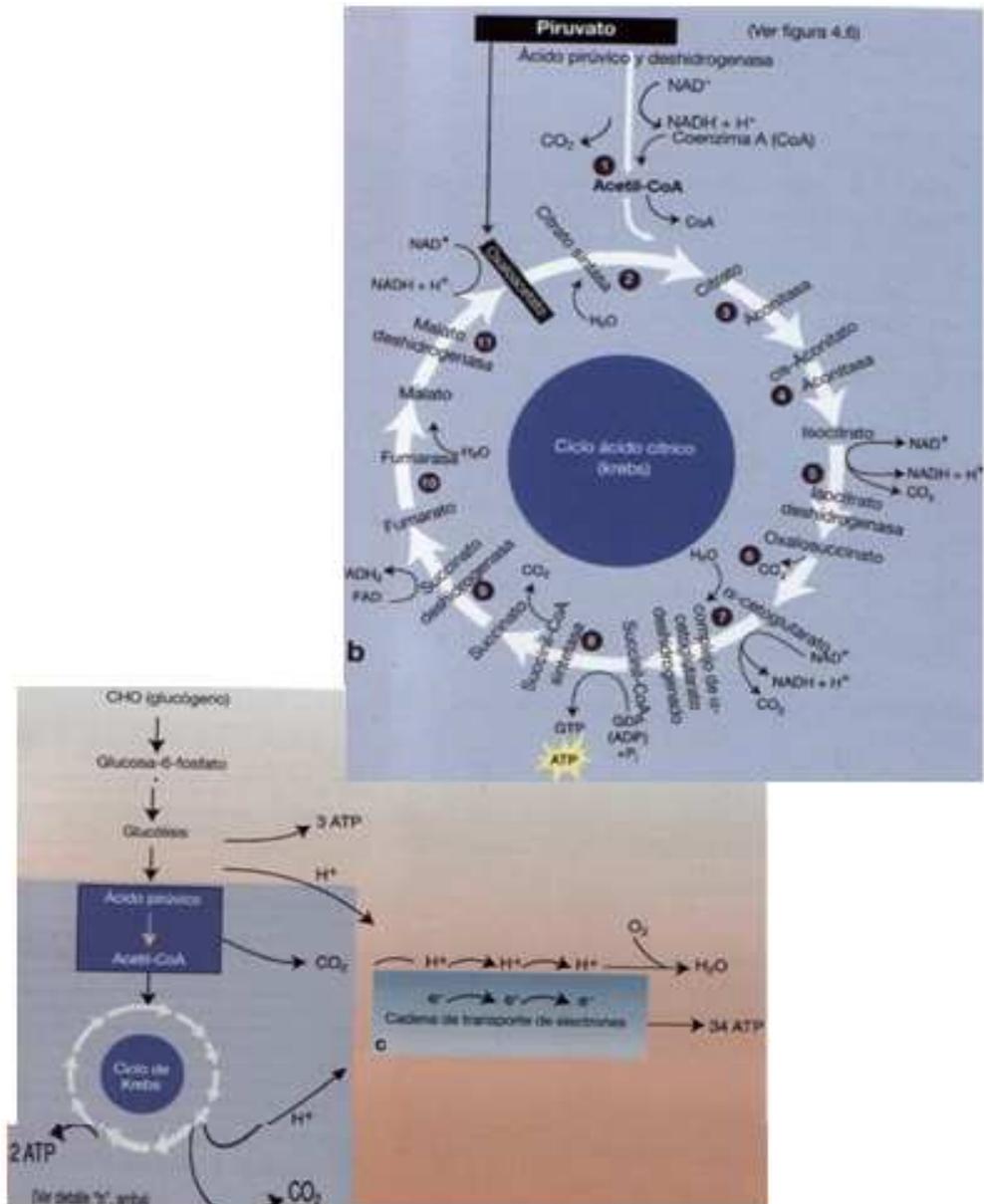


Grafico 5. Una vez que la glucosa y el glucógeno no se han degradado en piruvato (a) el piruvato se cataliza en acetil-CoA, que entra (b) en el ciclo de Krebs, donde se produce la fosforilación oxidativa. El hidrogeno liberado durante el ciclo de Krebs se combina con dos coenzimas que transportan los átomos de hidrogeno a (c) la cadena de transporte de electrones.

Los músculos necesitan un aporte constante de energía para producir continuamente la fuerza necesaria durante las actividades de larga duración.

A diferencia de la producción anaeróbica de ATP, el sistema oxidativo produce

una tremenda cantidad de energía por lo que el metabolismo aeróbico es el método principal de producción de energía durante las pruebas de resistencia, esto impone considerables demandas a la capacidad del cuerpo para liberar oxígeno en los músculos activos.

2.1.1.3.1. Oxidación de los hidratos de carbono

La producción oxidativa de ATP abarca tres procesos:

1. Glucólisis.
2. Ciclo de Krebs.
3. Cadena de transporte de electrones.

2.1.1.3.1.1. Glucólisis

En el metabolismo de los hidratos de carbono, la glucólisis desempeña un cierto papel en la producción anaeróbica y aeróbica de ATP, el proceso de glucólisis es el mismo tanto si hay oxígeno como si no hay, la presencia de oxígeno determina solamente el destino del producto final: el ácido pirúvico.

Recordemos que la glucólisis anaeróbica produce ácido láctico y solamente 3 moles de ATP por mol de glucógeno, no obstante, en presencia de oxígeno, el ácido pirúvico se convierte en un compuesto llamado acetilcoenzima A (acetil CoA).

2.1.1.3.1.2. Ciclo de Krebs

Una vez formado, el acetil CoA entra en el ciclo de Krebs (ciclo del ácido cítrico), una serie compleja de reacciones químicas que permiten la oxidación completa del acetil CoA. Al final del ciclo de Krebs, se han formado 2 moles de ATP y el sustrato (el compuesto sobre el que actúan las enzimas en este caso

los hidratos de carbono originales) se han descompuesto en carbono y en hidrogeno. El carbono restante se combina entonces con oxígeno para formar dióxido de carbono, este CO_2 se difunde fácilmente fuera de las células y es transportado por la sangre hasta los pulmones para ser espirado.

2.1.1.3.1.3. Cadena de transporte de electrones

Durante la glucólisis, se libera hidrogeno mientras se metaboliza la glucosa, convirtiéndose en acido pirúvico.

Durante el ciclo de Krebs se libera más hidrogeno, si permanece en el sistema, el interior de la célula se vuelve demasiado acido. ¿Qué le sucede a este hidrogeno?

El ciclo de Krebs va unido a una serie de reacciones conocidas como la cadena de transporte de electrones. El hidrogeno liberado durante la glucólisis y durante el ciclo de Krebs se combina con dos coenzimas: NAD (nicotinamida – adenindinucleótido) y FAD (flavoadenindinucleótido). Estas llevan los átomos de hidrogeno hacia la cadena de transporte de electrones, donde se dividen en protones y electrones, donde se dividen en protones y electrones. Al final de la cadena, el H^+ se combina con oxígeno para formar agua, impidiendo así a acidificación.

Los electrones separados del hidrogeno pasan por una serie de reacciones, de aquí el nombre de cadena de transporte de electrones y finalmente proporcionan energía para la fosforilación de ADP, formando así ATP. Puesto que este proceso precisa oxígeno, recibe la denominación de fosforilación oxidativa.

Producción de energía a partir de los hidratos de carbono

El sistema oxidativo de producción de energía puede generar hasta 39 moléculas de ATP a partir de una molécula de glucógeno si el proceso comienza con glucosa, el beneficio neto es de 38 moléculas de ATP (recordemos que antes de que la glucólisis comience se usan una molécula de ATP para convertirla en glucosa-6-fosfato).

2.1.1.3.2. Oxidación de las grasas

Tal como se ha indicado antes, las grasas también contribuyen a las necesidades energéticas de los músculos. Las reservas de glucógeno en el hígado y en los músculos pueden proporcionar solamente de 1.200 a 2.000 Kcal de energía, pero la grasa almacenada dentro de las fibras musculares y en nuestras células grasas pueden proporcionar entre 70.000 y 75.000 Kcal.

Aunque muchos compuestos químicos (tales como los triglicéridos, los fosfolípidos y el colesterol) se clasifican como grasas, solo los triglicéridos son fuentes energéticas importantes. Los triglicéridos se almacenan en las células grasas y en las fibras musculares esqueléticas. Para usar su energía, los triglicéridos deben descomponerse en sus unidades básicas: una molécula de glicerol y tres moléculas de ácidos grasos libres. Este proceso se llama **lipólisis**, y lo llevan a cabo unas enzimas conocidas como lipasas. Los ácidos grasos libres (AGL) son la fuente energética principal, por lo que centramos nuestra atención en ellos.

Una vez liberados del glicerol, los ácidos grasos libres pueden entrar en la sangre y ser transportados por el cuerpo, entrando en las fibras musculares por difusión.

Su ritmo de entrando en las musculares depende del grado de concentración. El aumento de la concentración de ácidos grasos libres en sangre los impulsa hacia las fibras musculares.

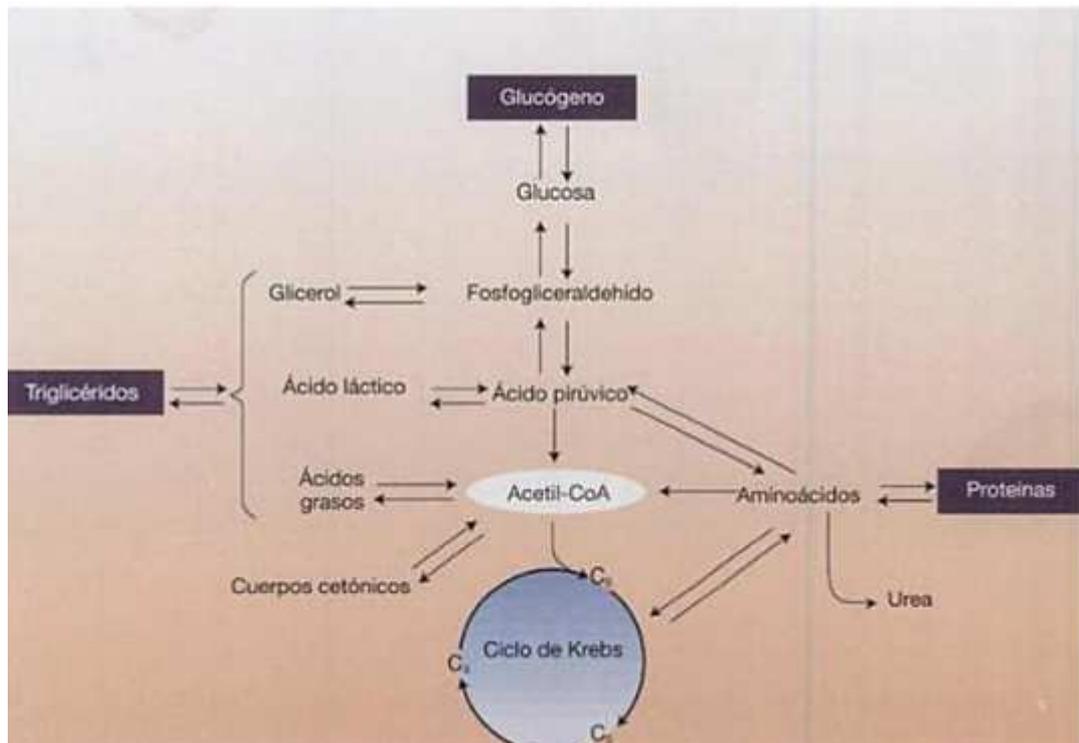


Gráfico 6. El metabolismo de grasa, los hidratos de carbono y las proteínas comparten cierta vía común. Repárese en que todas se degradan en acetil-CoA y entran en el ciclo de Krebs

2.1.1.3.2.1. Betaoxidación

Aunque los diversos ácidos grasos libres en el cuerpo difieren estructuralmente, su metabolismo es esencialmente el mismo, tal como se ve en la figura 4.8. Al entrar en las fibras musculares, los ácidos grasos libres son activados enzimáticamente con energía del ATP, preparándolos para el

catabolismo (descomposición) dentro de las mitocondrias recibe la denominación de Betaoxidación (oxidación β).

En este proceso, la cadena de carbono de un ácido graso libre es dividida en unidades 2- carbono separadas de ácido acético. Por ejemplo, si un ácido graso libre tiene una cadena 16- carbono, la beta oxidación produce 8 moléculas de acético. Cada molécula de ácido acético se convierte entonces en acetil CoA.

2.1.1.3.2.2. Ciclo de Krebs y cadena de transporte de electrones

A partir de este punto, el metabolismo de las grasas sigue el mismo camino que el de los hidratos de carbono. El acetil CoA formado por Betaoxidación entra en el ciclo de Krebs, este genera hidrogeno, que se transportado hacia la cadena de transporte de electrones, junto con el hidrogeno generado durante la Betaoxidación, para sufrir la fosforilación oxidativa, como en el metabolismo de la glucosa, los productos de deshecho de la oxidación de los ácidos graos libres son el ATP, el H₂O y el CO₂. No obstante, la combustión completa de una molécula de ácidos grasos libres requiere más oxígeno porque contiene considerablemente más carbono que una molécula de glucosa.

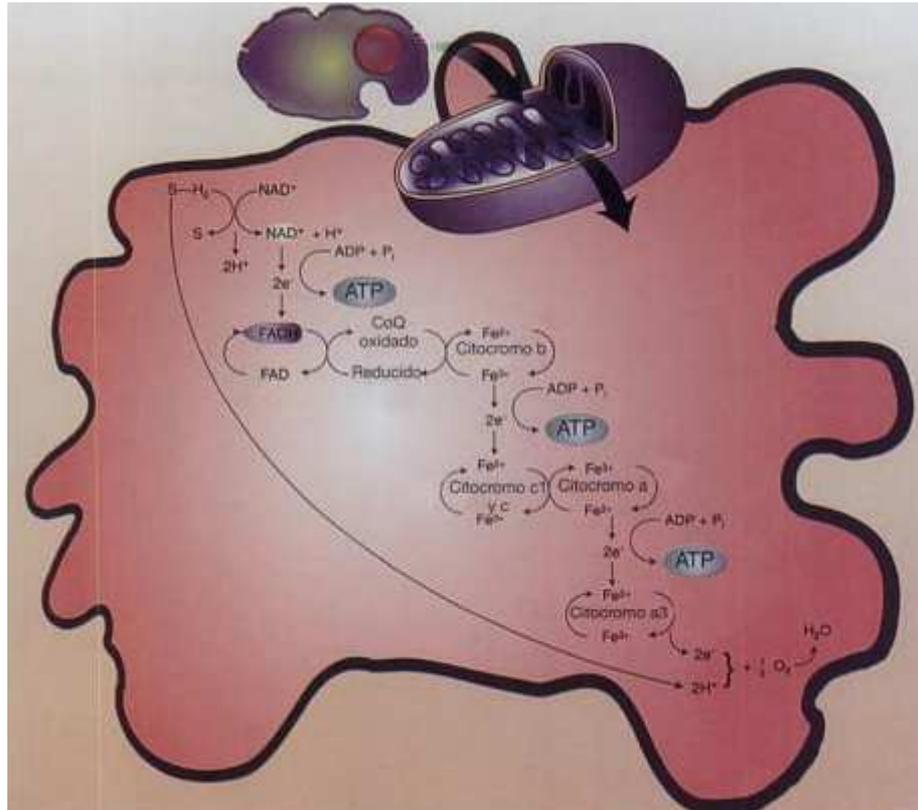


Grafico 7. Dentro de la mitocondria, el ATP se forma en tres sitios a lo largo de la cadena de transporte de electrones. Este proceso se denomina oxidación.

La ventaja de tener más carbono en los ácidos grasos libres que en la glucosa es que se forma más acetil CoA a partir del metabolismo de una cantidad determinada de grasa, por lo que entra más en el ciclo de Krebs y se envían más electrones a la cadena de transporte de los electrones, esta es la razón por la que el metabolismo de las grasa puede generar mecha más energía que el metabolismo de la glucosa.

Consideremos el ejemplo del ácido palmítico, un ácido graso libre 16-carbono más bien abundante. Las reacciones combinadas de oxidación, el ciclo de Krebs y la cadena de transporte de electrones producen 129 moléculas ATP a partir de una molécula de ácido palmítico (tal como se ve en tabla 4.3),

comparado con solo 38 moléculas de ATP a partir de la glucosa o 39 a partir del glucógeno, aunque esta producción parece bastante elevada, solo aproximadamente el 40% de la energía liberada por el metabolismo de las moléculas de glucosa o de ácidos grasos libres es capturado para formar ATP, el restante 60% es liberado como calor.

2.1.1.3.3. Metabolismo de las proteínas

Tal como se ha indicado antes, los hidratos de carbono y grasos son los combustibles preferidos por nuestros cuerpos, pero las proteínas o más bien los aminoácidos que las forman, también son utilizadas, algunos aminoácidos pueden convertirse en glucosa (mediante la gluconeogénesis), alternativamente, algunos pueden convertirse en varios productos intermedios del metabolismo oxidativo (tales como el piruvato o el acetil CoA) entra en el proceso oxidativo.

La producción de energía a partir de las proteínas no se determina tan fácilmente como la de los hidratos de carbono o la de las grasas, porque las proteínas también contienen nitrógeno, cuando los aminoácidos son catabolizados, una parte del nitrógeno liberado se usa formar nuevos aminoácidos pero el nitrógeno restante no puede ser oxidado por el cuerpo, en lugar de ello es convertido en Uría y luego excretado, principalmente por la orina, esta conversión requiere el uso de ATP, porque se gasta algo de energía en este proceso.

Cuando las proteínas se descomponen mediante combustión en el laboratorio, la producción de energía es de 5.65 K cal por gramo, no obstante

cuando son metabolizadas en el cuerpo, debido a la energía consumida en la conversión del hidrógeno y la Uría, la producción de energía es de solo unas 4.1 K cal por gramo, un 27.4 % menos que el valor en el laboratorio.

Para valorar con precisión el ritmo del metabolismo de las proteínas, debe determinarse la cantidad de nitrógeno que se elimina del cuerpo, estas mediciones exigen recoger orina durante periodos de 12 a 24 horas, lo cual es evidente que hace perder mucho tiempo, puesto que el cuerpo sano utiliza pocas proteínas durante el reposo y el ejercicio (generalmente mucho menos del 5 % al 105 del total de la energía consumida), las estimaciones del consumo energético suelen ignorar el metabolismo de las proteínas.

2.1.2. Capacidad oxidativa de los músculos.

Hemos visto que los procesos del metabolismo oxidativo son los que tienen los niveles más elevados de producción de energía. Serían ideales si estos procesos funcionasen siempre a la máxima capacidad. Pero. Al igual que todos los sistemas fisiológicos operan con ciertas limitaciones. La capacidad oxidativa denominada con el término QO_2 de un músculo es la medida de su capacidad máxima para usar oxígeno. Estas medidas se obtienen en el laboratorio estimulando químicamente una pequeña cantidad de tejido muscular para que genere ATP y determinando su capacidad de consumir oxígeno. En esta sección, veremos las limitaciones de la capacidad oxidativa de nuestros músculos.

2.1.2. 1. Actividad Enzimática. La capacidad de las fibras musculares para oxidar los hidratos de carbono y las grasas es difícil de determinar. Numerosos

estudios han demostrado la existencia de una estrecha relación de la capacidad de un músculo para ejecutar ejercicios aeróbicos prolongados y la actividad de sus enzimas para la oxidación, la actividad enzimática de nuestras fibras musculares proporcionan una indicación razonable de su potencial oxidativo.

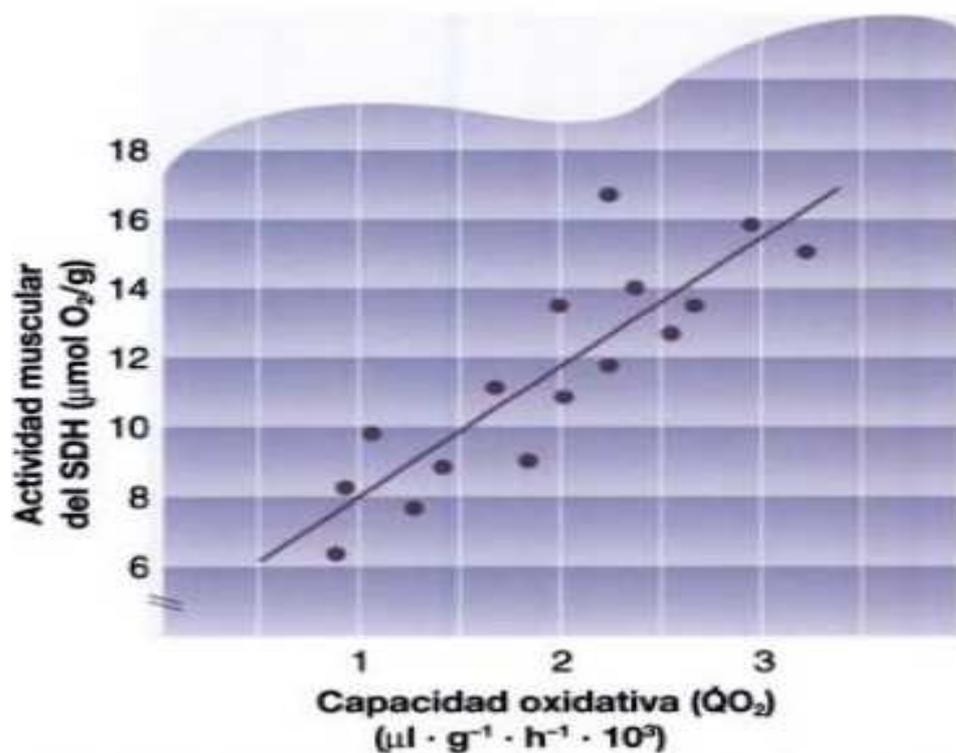


Gráfico 8. Relación entre la actividad muscular del succinato deshidrogenasa (SDH) y su capacidad oxidativa (QO₂) medido en una muestra de biopsia tomada del musculo vasto lateral.

Medir la totalidad de las enzimas en los músculos es impracticable, por lo que se han elegido unos pocos representantes para reflejar la capacidad aeróbica de las fibras. Las enzimas medidas más frecuentemente son la succinatodeshidrogenasa (SDH) la sitratosintasa (CS), enzimas mitocondriales que intervienen en el ciclo de Krebs. La figura 4.10 ilustra la relación entre la

capacidad oxidativa muscular. Los músculos de los deportistas de resistencia tienen actividades enzimáticas oxidativas que son casi el doble o el cuádruple más grandes que las de los hombres y mujeres no entrenados.

2.1.2.3. Composición de los músculos en cuánto a los tipos de fibra y entrenamiento de resistencia.

La composición de un músculo en cuanto a los tipos de fibra determina en que parte, su capacidad oxidativa. Tal como se indicaba en el Capítulo , las fibras musculares ST tienen una mayor capacidad aeróbica que las fibras FT, ya que las fibras ST tienen más mitocondrias y concentraciones más elevadas de enzimas oxidativas. Las fibras FT son más aptas para producción de energía glucolítica. Por lo tanto, en general, cuantas más fibras ST haya en nuestros músculos, mayor será la capacidad oxidativa de los mismos. Por ejemplo, se ha dicho que los corredores de fondo de élite poseen más fibras ST, y más mitocondrias, así como actividades enzimáticas oxidativas musculares más elevadas que los individuos no entrenados.

El entrenamiento de resistencia mejora la capacidad oxidativa de todas las fibras, especialmente de las fibras FT. El entrenamiento que impone demandas sobre la fosforilación oxidativa estimula las fibras musculares a desarrollar más mitocondrias que son también mayores y contienen más enzimas oxidativas. Al aumentar las enzimas en las fibras para la Betaoxidación, este entrenamiento capacita también al músculo a defender de modo más determinante de la grasa y la producción de ATP.

Por tanto, con el entrenamiento de fondo, incluso personas con grandes porcentajes de fibras FT pueden aumentar la capacidad aeróbica de los músculos. Por lo general, se acepta una fibra FT entrenada para fondo no desarrollara la misma capacidad de resistencia que una fibra ST entrenada de forma similar.

2.1.2.3.1. Necesidades de oxígeno

Aunque la capacidad oxidativa de nuestros músculos viene determinada por el número de mitocondrias y por la cantidad de enzimas oxidativas presentes, el metabolismo oxidativo depende en última instancia de un aporte adecuado de oxígeno, cuando este en proceso de reposo, es la necesidad que nuestro cuerpo tiene ATP es relativamente pequeña, requiriendo un transporte mínimo de oxígeno.

Cuando la intensidad del ejercicio aumenta, también lo hacen las demandas de oxígeno, para satisfacerlas nuestro ritmo de producción de ATP oxidativa también aumenta, esforzándose para satisfacer las necesidades de oxígeno por parte de los músculos el ritmo y la profundidad de la respiración se incrementan, mejorando el intercambio de gases en los pulmones, y la velocidad de los latidos del corazón también se incrementa, bombeando más sangre oxigenada a los músculos.

El cuerpo humano almacena poco oxígeno. Por esta razón, la cantidad de oxígeno que entra en la sangre cuando pasa por los pulmones es directamente proporcional a la cantidad usada por nuestros tejidos para el metabolismo oxidativa. En consecuencia, puede hacerse una estimación

razonable precisa de la producción de energía aeróbica midiendo la cantidad de oxígeno no consumido en los pulmones.

2.1.3 Sistemas orgánicos funcionales en el ejercicio.

2.1.3.1. El sistema cardiovascular en el ejercicio³

En este apartado se presentan de manera pormenorizada los componentes del sistema cardio-vascular y se discute el funcionamiento de dicho sistema pues es muy importante para entender el funcionamiento de la energética del músculo.

Durante el ejercicio, el control del flujo sanguíneo es de gran importancia, la circulación es el medio de transporte interno de nuestro cuerpo, durante el ejercicio, la sangre se dirige hacia los músculos para saciar la demanda de oxígeno y combustible (i.e., substratos energéticos).

La circulación no solo sacia estas demandas sino que también sirve para transportar productos de desecho (i.e., metabolitos) producidos durante la contracción que de lo contrario se acumularían impidiendo la contracción muscular, adicionalmente, la circulación sanguínea disipa el calor producido por la contracción de los músculos hacia la piel, la sangre es también el vehículo que transporta leucocitos a los focos de infección y las hormonas desde sus glándulas de producción a los sitios donde se requiere su actividad.

Durante el reposo una gran porción del producto cardiaco (i.e., litros/minuto de sangre que bombea el corazón) se dirige al bazo, hígado, riñones, cerebro y corazón; aunque los músculos componen alrededor del 40% de la masa total, durante el reposo solamente reciben un 20% del producto cardiaco, sin embargo

³Universidad de Castilla la Mancha (Comité Olímpico Español)

durante el ejercicio dinámico los músculos pueden llegar a recibir más del 85% del producto cardiaco, esta redistribución del flujo sanguíneo requiere un sistema de control que estudiaremos en la próxima clase, los seres humanos poseemos aproximadamente 70 ml de sangre por cada kg de peso y por lo tanto un individuo de 70 kg tendrá unos 5 litros de sangre en su sistema circulatorio. Potencialmente el sistema circulatorio podría alojar hasta 20 litros

Sin embargo con solo un 20% de su capacidad cumple con sus funciones de transporte. Existe un mecanismo de control de la circulación que hace que algunos vasos se contraigan y otros se dilaten para aportar sangre a las zonas que lo necesitan y así dirigir el flujo sanguíneo

2.1.3.1. 1. Componentes del Sistema Cardio-Vascular

El sistema cardiovascular se compone de corazón (cardio) y vasos (vascular), los vasos sanguíneos en los que la sangre circula alejándose del corazón se denominan arterias, los vasos sanguíneos en los que la sangre circula hacia el corazón se denominan venas. La sangre que circula por las arterias pulmonares es sangre sin oxígeno y es por lo tanto sangre venosa aunque parezca un contrasentido

2.1.3.1. 1. 1. Flujo Sanguíneo

A pesar de parecer una unidad anatómica el corazón funcionalmente está compuesto de 2 bombas, una es el corazón derecho que bombea sangre hacia los pulmones donde se oxigena y llega al corazón izquierdo y es bombeada al resto de los tejidos del cuerpo, la circulación del corazón derecho se denomina circulación pulmonar, y la del corazón izquierdo circulación sistémica (o central), el recorrido

circular de la sangre a través del sistema cardiovascular obedece unos principios mecánicos simples:

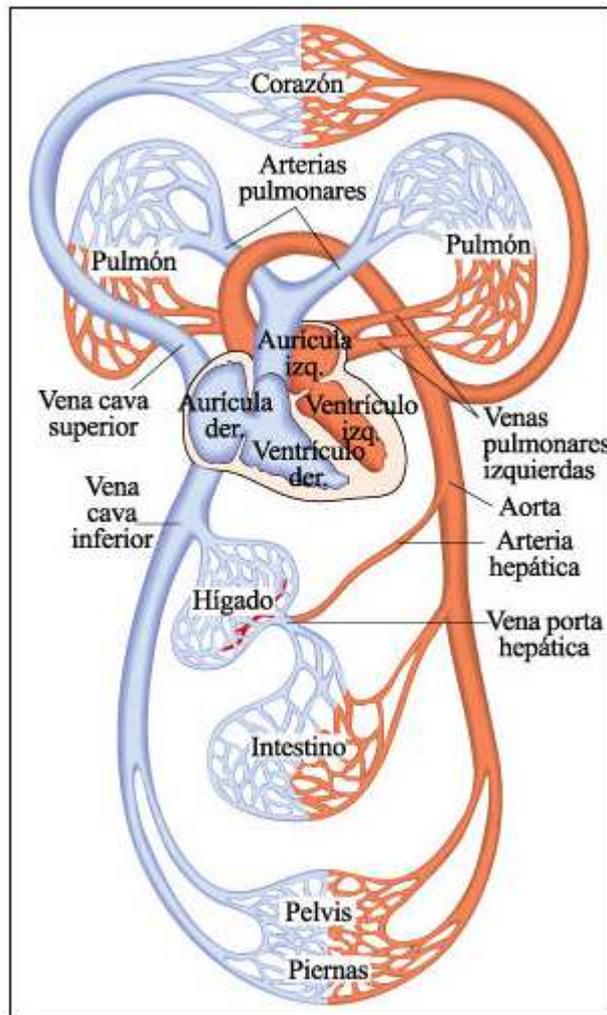


Grafico 9. Mecánica circular sanguínea.

1.- El flujo sanguíneo (como media) es constante en cualquier punto del sistema vascular, de otro modo la sangre se acumularía continuamente en lugares donde el flujo se redujese hay que puntualizar que en ciertas situaciones algunos órganos acumulan pequeñas cantidades de sangre (piel

en condiciones de calor; o zona esplácnica después de una copiosa comida).

2.- Los capilares como conjunto poseen el mayor diámetro de todos los vasos del sistema cardiovascular. Aunque individualmente cada capilar tiene un diámetro muy pequeño (parecido al de un pelo) existen muchos más que arteriolas o vénulas.

3.- La velocidad de la sangre es más lenta en los capilares como el flujo sanguíneo es constante a través del sistema pero el diámetro total de los capilares es mayor que en el resto de los vasos, la velocidad de la sangre es menor en los capilares. Los capilares son muy cortos (i.e., 0.1 cm) y esta deceleración de la velocidad de la sangre asegura que hay tiempo suficiente para el intercambio de substratos entre la sangre y los tejidos.

2.1.3.1. 1. 2. El corazón

2.1.3.1. 1. 2. 1. Estructura

El corazón posee tres capas la más externa se llama pericardio y está compuesto de tejido fibroso y tejido adiposo, la capa media es el miocardio y está compuesta de músculo cardíaco, la capa más interna se llama endocardio y está compuesta de células endoteliales que tienen continuidad con la capa interna de las arterias que salen de corazón (son la misma capa), el miocardio está irrigado por un sistema de vasos que forman la circulación coronaria, el corazón está compuesto de 4 cavidades, dos superiores llamadas aurículas y dos inferiores llamadas ventrículos, las aurículas están comunicadas con los ventrículos de su lado pero no existe comunicación entre la parte derecha e izquierda del corazón.

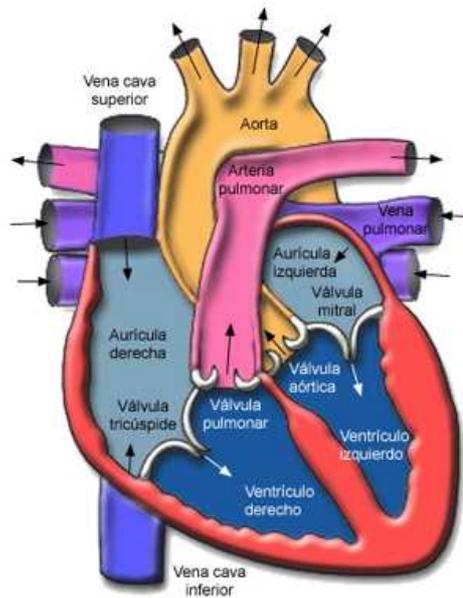


Grafico10. El corazón

La válvula que comunica aurícula y ventrículo derecho se llama tricúspide y la que comunica aurícula y ventrículo izquierdo se llama mitral, el corazón tiene 4 vasos principales, uno en cada cavidad, estas son las venas cavas la arteria pulmonar en el corazón derecho y la vena pulmonar y la arteria aorta en el corazón izquierdo.

2.1.3.1. 1. 2. 2. Función

A la aurícula derecha. llega con sangre des-oxigenada la vena cava (superior e inferior), esta sangre se transvasa al ventrículo derecho por medio de la válvula tricúspide y sale por la arteria pulmonar hacia los pulmones la arteria pulmonar posee una válvula para impedir el retroceso de la sangre (válvula pulmonar), en el lado izquierdo el vaso que llega con sangre oxigenada de los pulmones a la aurícula izquierda es la vena pulmonar, la sangre pasa de aurícula a ventrículo a través de la válvula mitral saliendo del ventrículo izquierdo tenemos la arteria aorta que distribuye la sangre a todo el resto del cuerpo existe otra válvula para impedir el retroceso de la

sangre que sale por la vena aorta (válvula aórtica).

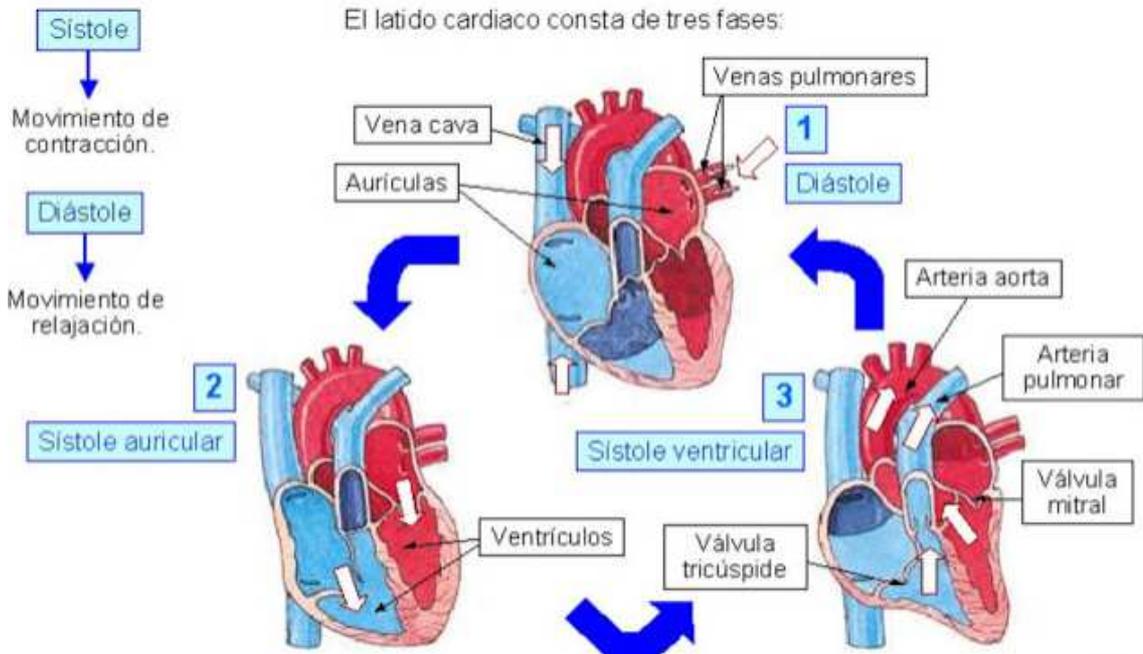


Grafico 11. Distribución de la sangre.

2.1.3.1. 1. 2. 3. **Carácter Sincitial del Músculo Cardíaco**

En el miocardio del corazón hay dos tipos de células:

- Las contráctiles (que son la mayoría), estas células musculares son similares a las del músculo esquelético con la diferencia que son más pequeñas y están inter-conectadas por discos formando una estructura comunicada llamada sincitio gracias a este sincitio los impulsos nerviosos que nacen en cualquier punto de las aurículas se extienden por toda la estructura de las aurículas los ventrículos también están comunicados como unidad gracias a este sincitio.
- Estas células son las especializadas en la conducción de estímulos. ; el nodo sinoauricular sito en la parte posterior de la aurícula derecha y es el marcapasos del corazón. El nodo aurículo-ventricular sito entre la aurícula y ventrículo

derecho y el sistema de Purkinje que se extiende por el tabique interventricular para conducir los impulsos al ápex del corazón, gracias a este sistema de conducción de impulsos especializado, los impulsos se propagan 6 veces más rápidos que por sí mismos.

2.1.3.2. El sistema respiratorio en el ejercicio⁴

Este apartado presenta la estructura del sistema respiratorio la mecánica de la respiración, el papel del surfactante en la tensión de superficie del alveolo y la flexibilidad pulmonar. Asimismo se expondrá los parámetros ventilatorios que normalmente se miden en las pruebas funcionales para conocer el estado de forma física del sistema respiratorio.

Vivimos en el fondo de una masa de gas llamada atmósfera compuesta principalmente de nitrógeno (78%) y oxígeno (21%). Vivir en tierra nos permite disfrutar de 50 veces más oxígeno que si viviéramos en el agua, respirar es nuestra forma de acceso a los componentes de esta atmósfera, nuestro cuerpo intercambia el oxígeno atmosférico por el dióxido de carbono producido por nuestro cuerpo, no existe ningún órgano que almacene oxígeno en nuestro cuerpo, en realidad no necesitamos un almacén si el mecanismo de transferencia de oxígeno de la atmósfera a la sangre se ajusta a las demandas de oxígeno de los tejidos.

⁴Universidad de Castilla la Mancha (Comité Olímpico Español)

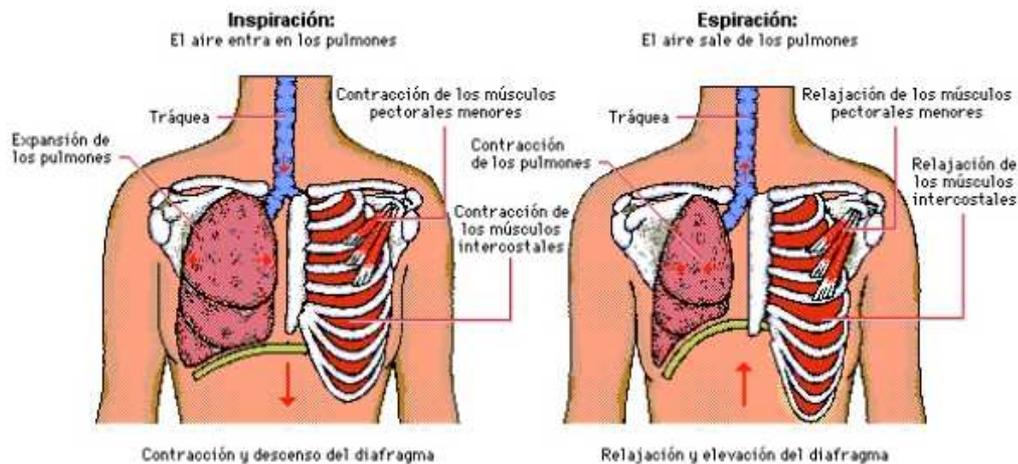


Grafico 12. Contracción y relajación pulmonar

2.1.3.2.1. Estructura del Sistema Respiratorio

Durante la inspiración el aire viaja por la nariz y boca hacia la faringe y después a la tráquea, durante este tránsito el aire se filtra, calienta y humedece, seguidamente el aire pasa a los bronquios, bronquiolos, y finalmente llega a los alvéolos donde el intercambio de gases entre la atmósfera y la sangre tiene lugar.

La tráquea y bronquios están hechos de músculo liso recubierto de un cartílago rígido que a su vez está recubierto de células epiteliales que contienen una cilia (pequeños pelillos), algunas de estas células epiteliales segregan una sustancia mucosa que se transporta siempre hacia arriba (alejándola de los pulmones) por el movimiento coordinado de esta cilia. Estas mucosidades sirven como un filtro que detiene las partículas y polvo, una vez que esta mucosidad alcanza la faringe inconscientemente nos lo tragamos a través del esófago, los bronquiolos también contienen músculo liso pero no tienen, cartílago, cilias o glándulas que segregan mucosidad y dependen de macrófagos para su limpieza.

La circulación pulmonar que transporta sangre desde el corazón derecho a

los alvéolos está adaptada para la función de intercambio de gases, las presiones sanguíneas en la circulación pulmonar son pequeñas, la presión sanguínea media en la arteria pulmonar es solo 15 mmHg la cual es 1/7 de la presión media en la aorta (100 mmHg), la cantidad de sangre que fluye a través de la circulación pulmonar y sistémica es la misma, y por lo tanto esta menor presión es una consecuencia de una menor resistencia, el mantenimiento de las presiones y resistencias pulmonares tan bajas, reduce el trabajo del corazón derecho.

La presión sanguínea (aunque pequeña) que empujaría la sangre desde los capilares hacia los alveolos es equilibrada con la presión oncótica de las proteínas de la sangre (presión oncótica) que retiene la sangre en el capilar y facilita la reabsorción de fluidos de los alvéolos a la sangre.

Los esfínteres pre-capilares de las arteriolas alveolares, responden a la concentración de O₂ disuelto en el plasma, al contrario que los esfínteres pre-capilares del resto del cuerpo. Las arteriolas de los pulmones se contraen en respuesta a concentraciones de O₂ bajas en plasma, esto desvía la sangre de los alvéolos poco ventilados con O₂ a otros más enriquecidos.

2.1.3.2.2. Mecánica de la Respiración

El intercambio de gas solo se producirá si los alvéolos se vacían de gas y se llenan con gas oxigenado, esto sucede gracias a la respiración. Los pulmones por si mismos son estructuras pasivas (no tienen movimiento propio) que están en contacto con la cavidad torácica, los pulmones están revestidos de una membrana lubricada llamada pleura visceral y el interior de la cavidad torácica esta revestida de una membrana similar llamada pleura parietal.

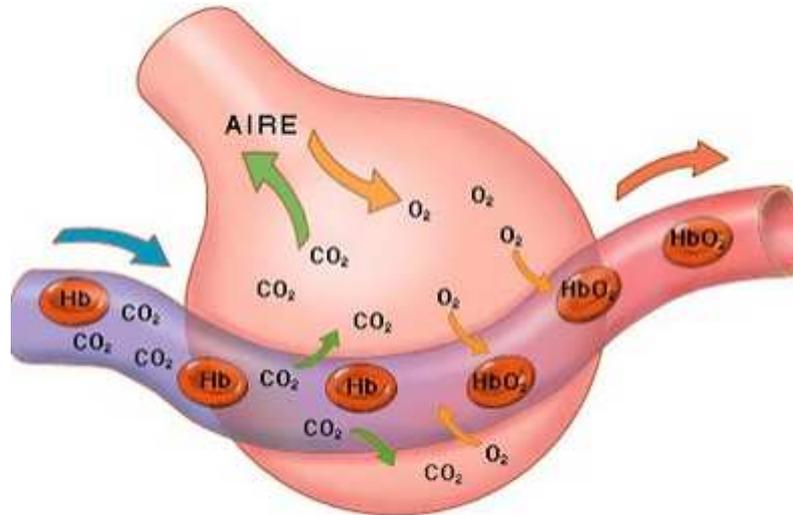


Grafico 13. Transporte de gases

Entre medias de estas dos pleuras se sitúa una fina capa de líquido que hace de unión entre las pleuras y facilita un cierto grado de deslizamiento de los pulmones dentro de la cavidad torácica, la presión del líquido pleural es sub-atmosférica (3-6 mmHg menor que en la atmósfera) al final de la respiración cuando el sistema se encuentra en descanso, esto mantiene una cierta succión entre las dos pleuras y transmite los movimientos de la caja torácica a los pulmones.

Durante la inspiración la caja torácica se agranda los pulmones se expanden y el aire pasa a su interior debido al gradiente de presión. Recuerda que la presión es la fuerza por unidad de superficie y si la superficie pulmonar aumenta pero la fuerza (peso de la atmósfera) se mantiene la presión pulmonar baja.

Presión = Fuerza / Superficie

Este agrandamiento de la caja torácica está producido por la contracción del diafragma (músculo que separa el tórax del abdomen) que cuando se contrae cambia su forma de media campana a una forma plana lo cual

incrementa la longitud vertical de la caja torácica ,durante la respiración normal el diafragma se mueve solamente 1 cm, pero durante respiración forzada se puede llegar a mover 10 cm hacia abajo, la contracción de los músculos intercostales externos y del cuello tiran hacia arriba y al frente de la parrilla costal (costillas) lo cual aumenta el diámetro antero-posterior de la cavidad torácica.

Durante el reposo la expiración es pasiva. Los músculos inspiratorios se relajan el diafragma vuelve a su forma original de media campana y la relajación de los intercostales externos hace que la parrilla costal (costillas) desciendan por su propio peso. La caja torácica y los pulmones son estructuras elásticas y la relajación de los músculos inspiratorios permite que vuelvan a su posición original empujando el aire fuera de los pulmones.

Durante la espiración forzada (i.e., durante el ejercicio), existen músculos que se contraen. Los músculos abdominales se contraen empujando al diafragma hacia arriba y los intercostales internos se contraen empujando la parrilla intercostal hacia abajo. Estas acciones fuerzan la expulsión de aire.

Durante el reposo (final de la espiración), la presión del fluido intrapleural es -3 mmHg en relación a la presión atmosférica, mientras que la presión en los pulmones es atmosférica (i.e., 0 mmHg). Los pulmones tratan de reducir su tamaño y tiran de la pared torácica y es lo que crea esta succión en el líquido intrapleural (-3 mmHg). Esta succión equilibra la presión que crean los pulmones al tratar de volver a su forma original. Si la presión atmosférica entrase en este espacio intrapleural (una incisión en la caja torácica) esta

succión se eliminaría y los alvéolos se colapsarían (desinflarían totalmente).

Esta presión intrapleural negativa es muy importante para que los alvéolos se mantengan abiertos durante la espiración, cuando la inspiración comienza, la cavidad torácica se expande y la presión intrapleural se hace más negativa y esto facilita el estiramiento de los pulmones, la presión intrapleural es de unos -5 mmHg y la intrapulmonar de -1 mmHg. Como los pulmones se están expandiendo lo cual crea 1 mmHg de presión inferior dentro de ellos que en la atmósfera, el aire sigue el gradiente de presión y entra en los pulmones hasta que el gradiente se equilibra (después de 0.5 litros).

Ahora comienza la espiración, el diafragma e intercostales se relajan y el tejidopulmonar vuelve a su forma inicial expulsando así el aire inhalado anteriormente, las presiones pueden ser mucho mayores durante la respiración forzada, la presión intrapleural puede alcanzar $+50$ mmHg durante la espiración forzada, es remarcable que durante la respiración no forzada una diferencia de 1 mmHg de gradiente de presión entre la atmósfera y los pulmones sea suficiente para mover 0.5 litros de aire, esto ilustra la facilidad de distensión del tejido pulmonar; un globo requeriría hasta 200 mmHg de presión para que se pueda inflar unos 0.5 litros.

Los alvéolos están en contacto con la atmósfera a través de la nariz, boca, bronquios y bronquiolos el hecho de que la presión en los alvéolos no sea siempre igual a la de la atmósfera (al principio de la inspiración y espiración) indica que existe una cierta resistencia para que el aire se difunda desde la atmósfera a los alvéolos rápidamente el sitio de mayor resistencia a el tráfico de

aire son los bronquios.

Los bronquiolos son más pequeños pero son tan numerosos que no ejercen resistencia al paso del aire esta resistencia al paso del aire se nota sobre todo durante la espiración en los pacientes con asma la resistencia al paso del aire se incrementa cuando el músculo liso de los bronquios se contrae disminuyendo el tamaño de los bronquios.

Estos músculos lisos los controla en sistema nervioso autonómico, la rama simpática segrega nor-adrenalina y los dilata y la para-simpática segrega acetilcolina y los contrae.

2.1.3.3. Sistema renal en el ejercicio.⁵

2.1.3.3.1. Aparato urinario

El aparato urinario normal está compuesto por dos riñones, dos uréteres, una vejiga y una uretra, el tracto urinario es esencialmente igual en el hombre que en la mujer, excepto por lo que se refiere a la uretra. La función del aparato urinario es la de mantener el balance de fluidos y electrolitos, mediante la excreción de agua y varios productos de desecho. Un cierto número de sustancias son conservadas en el organismo por su reabsorción en el riñón, otras son excretadas y el producto final, la orina, es liberada hacia el sistema colector correspondiente.

2.1.3.3.2. Riñón, estructura y vascularización

El riñón es un órgano par, cada uno aproximadamente de 12 a 13 cm de longitud según su eje mayor y unos 6 cm. de anchura, 4 de grosor, siendo su peso entre 130 y 170 gr ; apreciándose dos áreas bien diferenciadas : una más externa,

⁵ <http://www.carloshaya.net/biblioteca/contenidos/docs/nefrologia/predialisis/pacodiez.PDF>

pálida, de 1 cm de grosor denominada cortical que se proyecta hacia el hilio renal formando unas columnas, denominadas de Bertin, que delimitan unas estructuras cónicas en número de 12 a 18 con la base apoyada en la corteza y el vértice dirigido al seno renal, denominadas pirámides de Malpighi, y que constituyen la médula renal, en situación retroperitoneal, al nivel de la última vértebra torácica y primera vértebra lumbar.

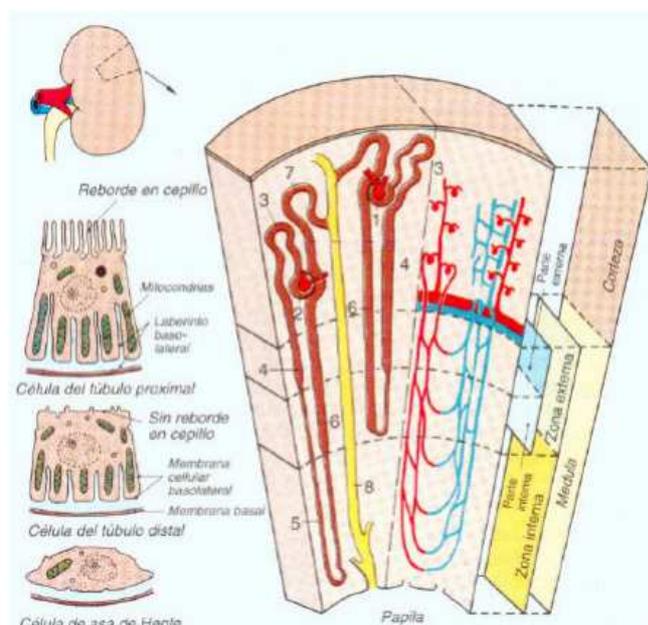


Grafico 14. Riñón.

El riñón derecho está normalmente algo más bajo que el izquierdo. El polo superior toca el diafragma y su porción inferior se extiende sobre el músculo iliopsoas, la cara posterior es protegida en su zona superior por las últimas costillas, el tejido renal está cubierto por la cápsula renal y por la fascia de Gerota, que es de tal consistencia que es capaz de contener las extravasaciones sanguíneas y de orina, así como los procesos supurativos.

Medialmente, los vasos sanguíneos, los linfáticos y los nervios penetran en cada riñón a nivel de su zona medida, por el hilio. Detrás de los vasos sanguíneos, la pelvis renal, con el uréter, abandonan el riñón. La sangre es suministrada por medio de la arteria renal, que normalmente es única, y que se ramifica en pequeños vasos que irrigan los diferentes lóbulos del riñón. Los riñones reciben por minuto aproximadamente una cuarta parte del flujo cardíaco, una vez la arteria ha penetrado en el riñón, se ramifica a nivel del límite entre corteza y médula del riñón, desde donde se distribuye a modo de radios en el parénquima. No existen comunicaciones entre los capilares ni entre los grandes vasos del riñón. Las arterias arciformes irrigan la corteza y dan lugar a numerosas pequeñas arteriolas, que forman múltiples pelotones sanguíneos, los glomérulos

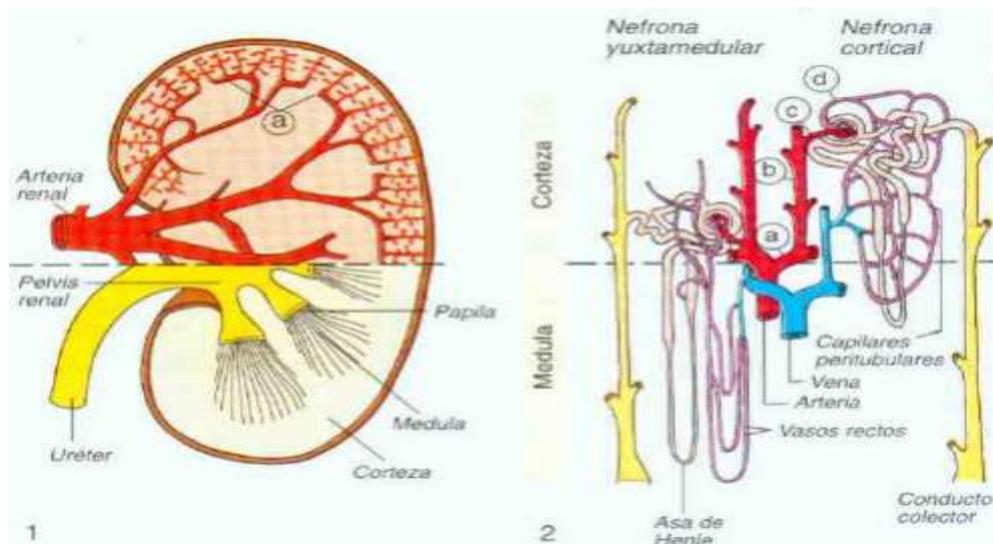


Gráfico. 15.Arterias circulatoriasdel riñón.

A partir de cada glomérulo, la arteriola eferente da lugar a una fina red que irriga al correspondiente túbulo que surge de la zona del glomérulo. Estas arterias, dispuestas peritubularmente, drenan hacia pequeñas vénulas en venas colectoras más anchas y, finalmente, hacia la vena renal y hacia la vena cava. La vena renal izquierda es más larga que la derecha, ya que tiene que cruzar la aorta para alcanzar la vena cava, y recibe además la vena gonadal izquierda. La vena gonadal derecha (ovárica o espermática) desemboca independientemente, por debajo de la vena renal, en la vena cava inferior.

El riñón posee numerosos linfáticos, que drenan en ganglios hiliares, los cuales comunican con los ganglios periaórticos, craneal y caudalmente a la zona del hilio. Se ha demostrado la existencia de comunicaciones linfáticas cruzadas con el lado contralateral.

2.1.3.3.3. Unidad funcional: nefrona

La Nefrona es la unidad funcional del riñón. Se trata de una estructura microscópica, en número de aproximadamente 1.200.000 unidades en cada riñón, compuesta por el glomérulo y su cápsula de Bowman y el túbulo. Existen dos tipos de nefronas, unas superficiales, ubicadas en la parte externa de la cortical (85%), y otras profundas, cercanas a la unión corticomedular, llamadas yuxtamedulares caracterizadas por un túbulo que penetra profundamente en la médula renal.

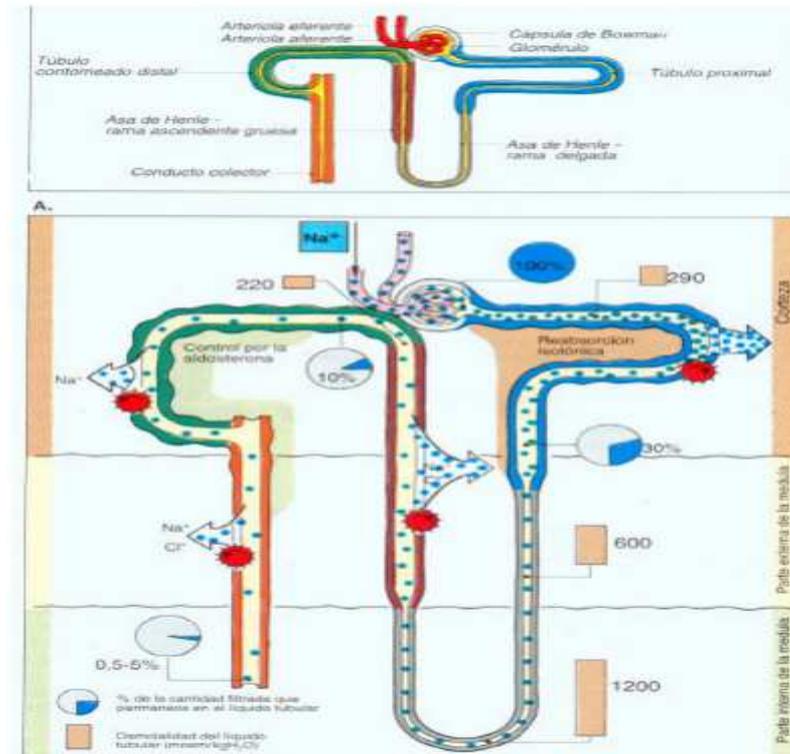


Gráfico 16. Unidad funcional nefrona.

2.1.3.3.4. Glomérulo

Es una estructura compuesta por un ovillo de capilares, originados a partir de la arteriola aferente, que tras formar varios lobulillos se reúnen nuevamente para formar la arteriola eferente. Ambas entran y salen, respectivamente, por el polo vascular del glomérulo. La pared de estos capilares está constituida, de dentro a fuera de la luz, por la célula endotelial, la membrana basal y la célula epitelial. A través de esta pared se filtra la sangre que pasa por el interior de los capilares para formar la orina primitiva.

Los capilares glomerulares están sujetos entre sí por una estructura formada por células y material fibrilar llamada mesangio, y el ovillo que forman está recubierto por una cubierta esférica, cápsula de Bowman, que actúa como

recipiente del filtrado del plasma y que da origen, en el polo opuesto al vascular, al túbulo proximal.

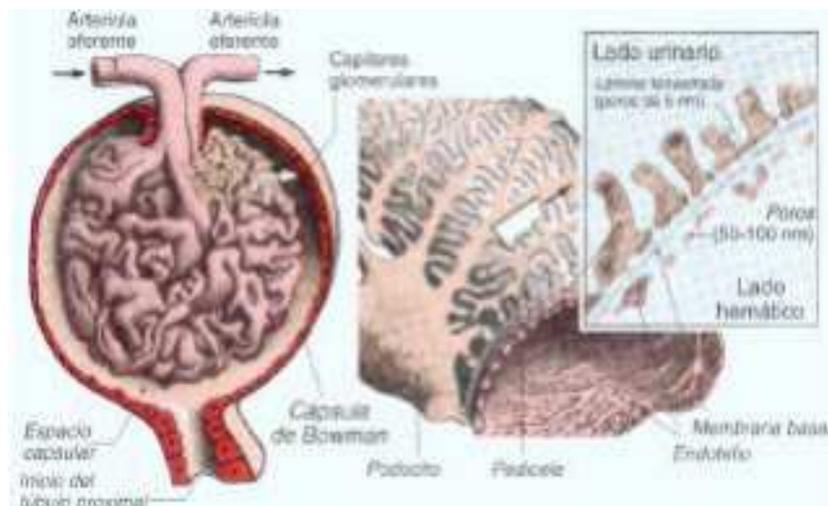


Gráfico. 17. Glomérulo.

2.1.3.4. Sistema endocrino y ejercicio⁶

La adaptación a largo plazo y las respuestas agudas provocadas por el ejercicio físico están reguladas por la actividad de 2 sistemas muy importantes de comunicación del organismo: SISTEMA NERVIOSO y el SISTEMA ENDOCRINO. El primer sistema es el más rápido, pero aunque el segundo sea más lento tiene los efectos más duraderos.

El sistema endocrino está conformado por una serie de glándulas que tienen como principal característica enviar sus secreciones directamente al torrente sanguíneo. Las secreciones que producen estas glándulas reciben el nombre de HORMONAS.

⁶<http://pdf.rincondelvago.com/sistema-endocrino-y-ejercicio.html>.

2.1.3.4.1. Características de las hormonas:

Existen dos tipos básicos de hormonas: las esteroidales y las polipeptídicas.

- **Esteroides:** Se sintetizan a partir del colesterol en la corteza adrenal y en las gónadas.
- **Polipeptídicas:** son largos polipéptidos o pequeñas proteínas compuestas por aminoácidos.

2.1.3.4.2. Mecanismos de acción hormonal.

Las hormonas polipeptídicas interaccionan con receptores de superficie que se encuentran en la cara externa de las membranas celulares, mientras que las esteroidales tienen la propiedad de poder atravesar las membranas celulares e interaccionar a nivel del núcleo, por tanto, las hormonas pueden ejercer su efecto de diversas formas:

- 1) Afectando a la permeabilidad de la membrana celular a metabolitos e iones.
- 2) Activando sistemas enzimáticos.
- 3) Activando el engranaje genético para la síntesis de proteínas u otras sustancias.

Muchas hormonas ejercen su acción a través de una misma sustancia intermediaria, el AMP cíclico (cAMP). Dependiendo del tipo de hormona y de la célula diana, el cAMP formado puede activar determinados sistemas enzimáticos.

cAMP: Adenosin monofosfato cíclico

2.1.3.5. Órganos endocrinos:

- **Hipotálamo:** genera hormonas liberadoras de naturaleza peptídica.
- **Adenohipófisis o Hipófisis anterior:** secreta hormonas tróficas de naturaleza polipeptídica.
- **Neurohipófisis o Hipófisis Posterior:** secreta principalmente las hormonas ADH (antidiurética) y Oxitocina. Son de naturaleza peptídica cíclica.
- **Tiroides:** secreta la hormona Tiroxina formada por aminoácidos, y la Tirocalcitonina de naturaleza polipeptídica.
- **Paratiroides:** secreta principalmente la hormona Parathormona de naturaleza polipeptídica.
- **Corteza suprarrenal:** secreta los Glucocorticoides y Mineralocorticoides, que son hormonas de naturaleza esteroidal.
- **Médula suprarrenal:** secreta las catecolaminas, de naturaleza proteica (aminoácidos)
- **Páncreas:** secreta Insulina y Glucagón, hormonas antagónicas y de naturaleza polipeptídicas.
- **Ovarios:** glándulas encargadas de la producción de hormonas sexuales femeninas, tales como Estrógenos y Progesterona. Son hormonas esteroidales.
- **Testículos:** glándulas que secretan las hormonas sexuales masculinas, como la testosterona, también de naturaleza esteroidal.

2.2. RENDIMIENTO FÍSICO

El rendimiento deportivo es el resultado de una actividad deportiva que, especialmente dentro del deporte de competición, cristaliza en una magnitud otorgada a dicha actividad motriz según reglas previamente establecida⁷

Física: El rendimiento es el cociente entre trabajo y tiempo empleado en dicho trabajo:

Rendimiento (P) = trabajo (W)/tiempo (t);

Puesto que: $W = \text{Fuerza (F)} \times \text{Distancia (s)}$, resultará:

$P = F \cdot s/t$; y puesto que velocidad (v) = s/t , resulta:

Rendimiento (W) = fuerza por velocidad, $P = F \cdot v$

Podemos considera rendimiento como trabajo realizado en un determinado periodo de tiempo, es decir.

Muchas veces el rendimiento deportivo no se considera solo el resultado de una actividad, sino que en su valoración y en la definición de su concepto se incluye también el método y el esfuerzo individual que han conducido a este resultado, es decir el proceso de rendir. En este sentido escribe, por ejemplo

GABLER (1988,19): “se entiende por rendimiento deportivo, de un lado la realización de una actividad deportiva asociada con el propio esfuerzo”.

Rendimiento: trabajo/duración de tiempo

⁷ Dietrich, M.; Klaus, C. & Klaus L. (1998). *Manual de Metodología del Entrenamiento Deportivo*.

El rendimiento deportivo comprende la unión de algunos factores que coadyuvan al máximo rendimiento ya que no se pueden dimensionarla de forma individual por los aportes de cada una de ellas.

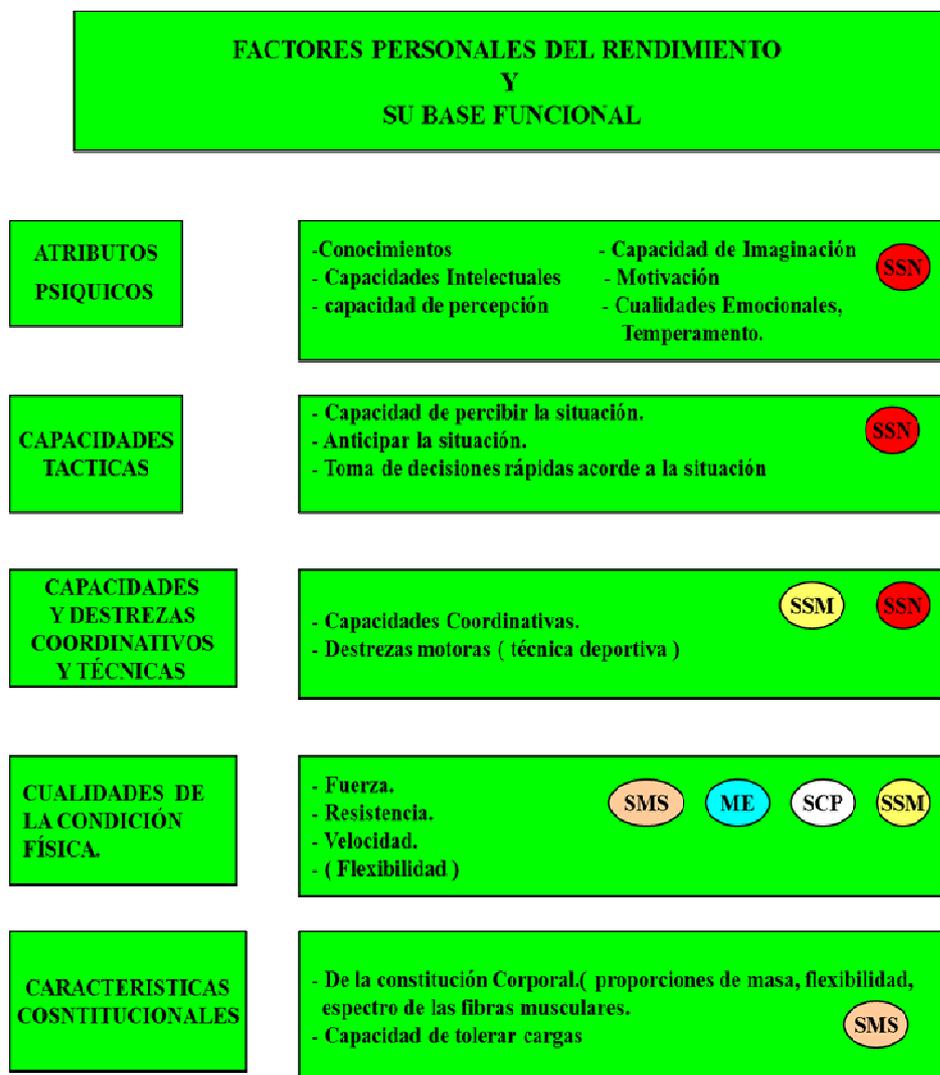


Grafico 18. Factores de rendimiento.

2.2.1. Rendimiento físico y forma deportiva. La forma deportiva puede ser entendida como el estado óptimo en que se encuentra el atleta para alcanzar los mejores resultados competitivos y que pueden ser desarrollados y conservados por un período dado.

Para Matviev (1983), la forma deportiva se caracteriza por el conjunto de índices fisiológicos, psicológicos y de control médico. La forma deportiva no se caracteriza simplemente por la presencia de tales o cuales componentes, sino también por la correlación armónica de estos, que se corresponden con un determinado nivel de las marcas deportivas.

Barbanti (1997), define la forma deportiva como el término utilizado en el deporte y en la actividad física para expresar un estado de condiciones óptimas en los aspectos de la condición física, habilidad técnica, estrategia, disposición, estabilidad psicológica y humor. Para el autor, estar en forma significa presentar buenos niveles de estas condiciones y en el deporte de alto nivel significa un estado de predisposición óptimo para la obtención de resultados deportivos.

Explica Matviev, L.P (1996), que el primer presupuesto natural de la periodización del proceso de entrenamiento consiste en el tránsito por fases de la forma deportiva. Para este mismo autor, la formación, mantenimiento y pérdida temporal de la forma son determinadas por el efecto del entrenamiento, cuyo carácter se cambia de modo natural, de acuerdo con la fase de desarrollo de la forma deportiva. De este modo, la forma deportiva sólo puede formarse y mantenerse por un período límite, que se alterna con un carácter de ciclos preparatorios y competitivos.

El mismo autor hace críticas a publicaciones que hablan sobre el desarrollo y posible mantenimiento de la forma deportiva como lo de Videleno

(s.f.), citado por el propio autor, que afirma que la forma deportiva puede no solamente mejorarse, sino también conservarse, si fuera necesario, para mantener la preparación del atleta en un nivel suficiente para la realización estable del programa competitivo.

Por otra parte, Verhoshanski (2001a), relata que la adquisición de la forma deportiva fue por mucho tiempo la principal condición para el progreso de la maestría deportiva, o sea, la necesidad del aumento continuo de las posibilidades funcionales del organismo del atleta. En la mayor parte de los deportes cíclicos y de los juegos deportivos, el nivel de entrenamiento precedente adquirido (forma deportiva) no sólo es mantenido, sino también desarrollado en el período competitivo. El autor complementa que si es utilizada la teoría de la adaptación, entonces el objetivo principal del período de competencia consiste en concluir el ciclo de adaptación a largo plazo del organismo a un régimen motor específico y en llevar el organismo a un nuevo y estable nivel de posibilidades funcionales específicas.

El Rendimiento Deportivo es algo complejo en el que influyen numerosos factores, algunos de los cuales se han visto incluidos en las anteriores definiciones, como la técnica, la condición física, la táctica, los aspectos psicológicos etc. Vamos a ver a continuación como lo definen en forma específica algunos autores:

Manfred Grosser (1992), nos habla del Rendimiento Deportivo como "Algo complejo, que comprende una cantidad de ámbitos concretos,

capacidades, elementos y condicionantes" afirmando poco después que " Estas capacidades, elementos y condicionantes son aspectos diferenciados, pero como ámbitos del rendimiento deportivo (humano) no se pueden delimitar claramente; sus influencias mutuas son siempre grandes, el paso de uno a otro a menudo no se aprecia". Dicho autor establece cuatro perspectivas para definir dicho concepto, que son:

- Pedagogía del entrenamiento: El rendimiento es la unidad entre la realización y resultado de una acción motriz deportiva, orientada en una norma social determinada.
- Física: El rendimiento es el cociente entre el trabajo y el tiempo empleado en dicho trabajo.
- Fisiología: El rendimiento es el balance energético por unidad de tiempo.
- Psicología: El rendimiento es la superación cuantificable de tareas de pruebas establecidas o bien alcanzar determinadas capacidades cognoscitivas, afectivas y psicomotrices.

2.2.2. Entrenamiento deportivo

Conceptos y definiciones.

Muchos especialistas han tratado de definir en términos más o menos operativos lo que es el entrenamiento deportivo. Sin pretender ser exhaustivos vamos a presentar, a continuación, algunas definiciones de especialistas destacados, para intentar a continuación sintetizar el concepto de entrenamiento en sus rasgos más operativos.

Tudor Bompa (1983), define al entrenamiento como "Una actividad deportiva sistemática de larga duración, graduada progresivamente a nivel individual, cuyo objetivo es conformar las funciones humanas, psicológicas y Fisiológicas para poder superar las tareas más exigentes."

Dietrich Harre (1987), afirma que el entrenamiento es, cualquier instrucción organizada cuyo objetivo es aumentar rápidamente la capacidad de rendimiento físico, psicológico, intelectual o técnico - motor del hombre, para concretar a continuación que, en el ámbito del deporte hablamos de entrenamiento en el sentido de preparar a los deportistas para alcanzar niveles altos y muy altos de rendimiento deportivo "y más adelante especificar que, en un sentido amplio el entrenamiento es un proceso sistemático integral de la preparación de los deportistas para los niveles más altos de rendimiento."

Lev Matveev (1983) hace una distinción entre los conceptos de preparación del deportista:

"La preparación del deportista es un proceso multifacético de utilización racional del total de factores (medios, métodos y condiciones) que permiten influir de una manera dirigida el crecimiento del deportista y asegurar el grado necesario de su disposición a alcanzar elevadas marcas deportivas", y entrenamiento deportivo: "el entrenamiento deportivo es la forma fundamental de preparación del deportista, basada en ejercicios sistemáticos y la cual representa en esencia un proceso organizado pedagógicamente con el objeto de dirigir la evolución del deportista (su perfeccionamiento deportivo)".

Para dicho autor estos conceptos tienen muchos aspectos en común pero no son coincidentes siendo según su criterio el concepto de preparación más amplio y por lo tanto ofreciendo la base para la definición de entrenamiento. Por otra parte según Matveev aún en el caso de auto entrenamiento por parte del deportista, éste seguiría siendo un proceso dirigido (por el mismo deportista), siempre que éste siga unos principios pedagógicamente justificados y de una forma sistemática y ordenada.

Desde una perspectiva muy general Vladimir Platonov (1984), sin que realmente podamos decir que proporciona una definición de entrenamiento, afirma que, "El entrenamiento deportivo comprende un conjunto de tareas que aseguran una buena salud, una educación, un desarrollo físico armonioso, un dominio técnico y táctico y un alto nivel de las cualidades específicas". No queda claro si con este postulado quiere expresar más bien un ideal utópico, o la realidad de la sistemática de la preparación deportiva para alcanzar rendimientos máximos. De cualquier manera incluye como la mayoría de los autores a la Técnica, la Táctica y el Acondicionamiento Físico, como factores esenciales a desarrollar en el entrenamiento deportivo.

Fritz Zintl (1991), opina que el entrenamiento es un "Proceso planificado que pretende o bien significa un cambio (optimización, estabilización o reducción) del complejo de capacidad de rendimiento deportivo (Condición Física, Técnica del movimiento, Táctica, Aspectos Psicológicos)".

En todas estas definiciones podemos detectar coincidencias, y diferencias, en este caso diferencias de matiz, ya que en general no podemos decir que presenten aspectos discrepantes de relieve. El aspecto de máxima coincidencia, y que quizás mejor sintetiza el concepto de entrenamiento, es el de mejora del Rendimiento Deportivo, como proceso de perfeccionamiento.

Este factor es sin duda la clave del éxito y la progresión en él el objeto del entrenamiento.

2.2.2.1. Principios del entrenamiento⁸

No importa si se trata de un maratonista, un futbolista o un nadador: el entrenamiento de todo deportista está sometido a una serie de principios que deben ser tenidos en cuenta al momento de planificar tanto el año competitivo como la sesión del día. Tan importante son estos principios que no hace falta más que olvidarse de uno solo para que todo se derrumbe.

De hecho, si a la hora de realizar un análisis de nuestro trabajo a fin de año vemos algunos inconvenientes, es muy probable que el motivo se encuentre en una falla en los principios del entrenamiento deportivo.

La mayoría de los autores concuerdan en varios de ellos, y no dudan en señalar que se trata del resultado de años de experiencia e investigación. No tomarlos en cuenta es un pecado capital, y aquel entrenador que no los practique está condenado al fracaso. La bibliografía acuerda en señalar los siguientes principios biológicos:

- Principio de la unidad funcional.

⁸ Baide, F;(1990) Principios del Entrenamiento Deportivo , (Condepah)

- Principio de la especificidad
- Principio de la sobrecarga
- Principio de la continuidad
- Principio de la recuperación
- Principio de la individualidad

2.2.2.1.1 Principio de la unidad Funcional

Nuestro organismo funciona como un todo, de manera tal que todos los órganos y sistemas están interrelacionados de tal forma que si uno falla es imposible continuar. Por eso, el entrenamiento debe contemplar el desarrollo de todos los sistemas, como así también la manera en que se relacionan.

2.2.2.1.2 Principio de la Especificidad

El entrenamiento debe ser deportes de conjunto es de capital importancia abandonar la clásica preparación física basada en el atletismo y empezar a buscar metodologías propias.

Específico, tratando de reproducir lo más fielmente posible las condiciones reales de la competencia.

2.2.2.1.3 Principio de la Sobrecarga

Este principio también es conocido como principio del umbral, y hace referencia al tipo de carga que se lleva a cabo durante una sesión. Si la carga es la adecuada y da en el umbral, se producen mejoras.

Cuando la carga es ineficaz y no llega a ese umbral, el entrenamiento no produce mejoras. Finalmente, cuando la carga es muy alta y sobrepasa el umbral, no sólo no hay mejoras sino que además puede haber retrocesos.

2.2.2.1.4. Principio de la Supercompensación.

Se trata de un principio básico del entrenamiento. Cuando aplicamos una carga eficaz, nuestro organismo se adapta y luego de la recuperación consigue un estado más alto, lo cual le permite afrontar una carga ligeramente superior. La aplicación de varias cargas eficaces hace que se eleve el estado de forma a través del fenómeno conocido como “supercompensación”.

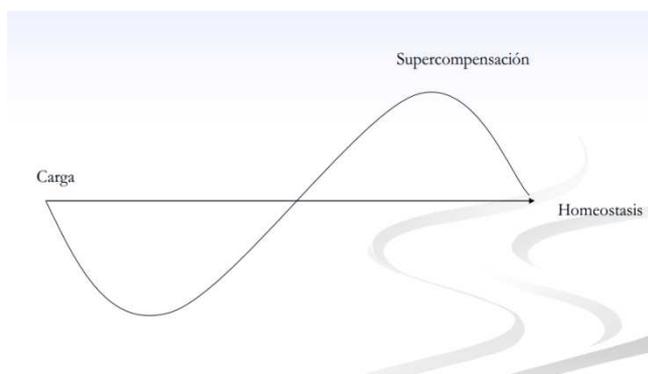


Gráfico 19. La supercompensación

2.2.2.1.5. Principio de la Continuidad

Si el entrenamiento se interrumpe, se pierde lo obtenido. Si hay una lesión, habrá que arbitrar los medios para trabajar con el resto del cuerpo pero la consigna siempre será tratar de no parar el entrenamiento. La recuperación también es importante en este principio, porque si no se respeta pueden aparecer lesiones que atenten contra la continuidad del entrenamiento.

2.2.2.1.6. Principio de la Recuperación

Es necesario entender un concepto clave en el entrenamiento deportivo: la recuperación es parte del entrenamiento. Y tiene quizá más importancia

incluso que la etapa activa. No hay que olvidarse de que todos los fenómenos de reconstrucción plástica se dan en esta etapa.

Cuando yo entreno, estoy rompiendo fibra muscular. cuando yo recupero, estoy sanando y agregando algo más de material para fortalecer aquellas zonas de mayor demanda. Este proceso se llama “adaptación”, y para que se produzca necesita que se respeten al pie de la letra los tiempos, las formas y los medios de recuperación.

2.2.2.1.7. Principio de la Individualidad

Cada persona es única. No sólo sus características morfológicas y fisiológicas son diferentes, el hombre es algo más que la suma de estas partes. Es un error esperar reacciones idénticas entre dos individuos que realizan el mismo trabajo. Experiencias realizadas con gemelos idénticos lo dan demostrado.

Este principio es fundamental porque indica que no se trata simplemente de repetir trabajos o de copiar trabajos. Las respuestas de los deportistas siempre tendrán variaciones, y en algunos casos serán muy grandes.

2.2.3. El proceso de entrenamiento.

Algunos de estos conceptos claves son obviamente pertinentes al entrenamiento, pero existen sub-procesos genéricos sin los cuales el proceso de entrenamiento y la práctica de entrenamiento llegarían a ser menos sistemáticos y menos controlados. Una interpretación contextual de estos conceptos claves nos indica que la gestión del rendimiento depende de la

capacidad del entrenador para asegurar que la progresión sistematizada se logre según la forma de operar los mecanismos para regular el proceso.

Los mecanismos dependen de la información disponible, la planificación y la monitorización.

Lamentablemente, esto queda bastante lejos del proceso actual de la práctica de entrenamiento, ya que son muchos los entrenadores que no operan de forma sistematizada (Lyle, 1992), ignoran la planificación y la regulación, y parecen trabajar más con tomas de decisiones intuitivas a corto plazo.

El modelo de proceso que presentamos aquí contempla el ajuste a corto y largo plazo de todas las medidas necesarias para la realización del entrenamiento con el objetivo de mejorar el rendimiento (Grosser et al., 1988). Las medidas individuales de este proceso están relacionadas entre sí en una especie de proceso cíclico que se desarrolla en cinco fases y que han sido readaptados para explicarlo sintéticamente en el siguiente esquema, dichas fases se concretan en las siguientes acciones:

Primera fase: Diagnóstico (análisis) del estado actual de rendimiento y determinación de las etapas de entrenamiento.

Segunda fase: Determinación de los objetivos y resultados estandarizados y planificación del entrenamiento.

Tercera fase: Realización del entrenamiento.

Cuarta fase: Control del entrenamiento y la competición

Quinta fase: Evaluación y comparación con resultados estandarizados y retroalimentación



Grafico20. Fases del entrenamiento.

2.2.4. CAPACIDADES FISICAS

Las capacidades físicas se clasifican en tres importantes grupos:

- Capacidades físicas Condicionantes. (CFC).
- Capacidades físicas Coordinativas. (CFCOO)

.Flexibilidad.

2.2.4.1. Capacidades físicas condicionantes.

“Constituyen la expresión de numerosas funciones corporales que permiten la realización de las diferentes actividades físicas.”⁹

Estas capacidades se determinan por los procesos energéticos y del metabolismo del rendimiento de la musculatura voluntaria. Son capacidades energético-funcionales del rendimiento.

Aquí podemos encontrar la fuerza, resistencia, la velocidad, existe una relación directa entre estas tres capacidades; pero muchos autores le suman a la flexibilidad.

Realizaremos la conceptualización de estas cuatro cualidades ya que son las básicas y debemos tener una idea de lo que significan.

2.2.4.1.1. Fuerza.

“Cualidad física que se manifiesta en la capacidad del músculo para generar tensión mediante una contracción muscular, independientemente de: la posición que tenga el cuerpo, el gesto en que se aplica la fuerza, el tipo de contracción con que trabaja el músculo, la velocidad con la que se aplica”¹⁰

“Es la capacidad que tiene el hombre para vencer o contra restar una exigencia externa a través del esfuerzo muscular”

2.2.4.1.1.1. Clasificación de fuerza

Vamos a definir cada una de las manifestaciones de la fuerza para su estudio, las cuales son fuerza máxima, fuerza explosiva y fuerza resistencia.

⁹ OCEANO. (2005) Manual de Educación Física y Deportes: Océano. Madrid – España.

¹⁰ MANSO G. J. (2004), Teoría del Entrenamiento Deportivo

- **Fuerza máxima.-** “Se trata de la mayor fuerza que el sistema neuromuscular es capaz de desarrollar mediante una contracción muscular voluntaria”
 - **Fuerza máxima estática.-** Esta fuerza también se la llama fuerza máxima de parada, es la mayor fuerza que puede utilizar el sistema neuromuscular en una contracción voluntaria sin producir movimiento por que la resistencia es superior a la fuerza.
 - **Fuerza máxima dinámica.-** Esta es la mayor fuerza realizada por el sistema neuromuscular, sin limitación de tiempo para movilizar la carga más elevada posible realizando un solo movimiento.
- **Fuerza explosiva.-** Este tipo de fuerza el hombre manifiesta con la capacidad de superar una resistencia externa con una contracción muscular generada en el menor tiempo posible (potencia, fuerza rápida).
- **Fuerza resistencia.-** “Capacidad de mantener la fuerza el máximo tiempo posible o repetirla muchas veces” ¹¹

Esta fuerza tiene la capacidad de realizar repetidas contracciones musculares para vencer resistencias suaves pero durante un tiempo prolongado.

2.2.3.3.1.2. Resistencia.¹²

La resistencia es la capacidad motriz que nos permite llevar a cabo esfuerzos de distinta intensidad y duración en las mejores condiciones de

¹¹ CONDE, M. (2000), Cuadernos del entrenador, La organización del entrenamiento para el desarrollo y la mejora de la resistencia, fuerza, flexibilidad, coordinación y equilibrio, p 63

¹²González, L. (2010) Bases científicas del entrenamiento deportivo.

ejecución posible. Esta capacidad condicional no solamente es básica en la preparación de cualquier disciplina deportiva sino que también se requiere para la mayoría de las actividades de nuestra vida cotidiana. Por otro lado, el desarrollo y mantenimiento de sus prestaciones previene la aparición de patologías en el sistema cardiocirculatorio y respiratorio, y facilita el mantenimiento del peso ideal.

De forma general la gran mayoría de bibliografía especializada coincide en definir a la resistencia como la capacidad física que nos permite resistir psíquica y físicamente una carga durante un determinado tiempo. Por otro lado, en función del tipo de deporte podemos encontrar definiciones más aplicadas.

Massafret et al (1999), ubicados en el contexto de los deportes colectivos define a esta cualidad como la capacidad para poder resistir las exigencias físicas, técnicas y tácticas establecidas por un determinado sistema de juego.

Según Fritz Zintl (1991), es la capacidad física y psíquica de soportar el cansancio frente a esfuerzos relativamente largos y/o la capacidad de recuperación rápida después de los esfuerzos. En la EIA, por lo que su resistencia debe de estar bien direccionada hacia el buen rendimiento físico de ellos.

Los objetivos fundamentalmente, los objetivos del trabajo de la resistencia se plantean en función de lograr una mayor eficiencia técnica con el menor gasto energético en la ejecución de una determinada actividad deportiva. Zintl (1991), establece como objetivos los siguientes:

- Conseguir mantener un nivel de intensidad determinado durante la duración de la actividad deportiva o física.
- Disminuir al mínimo las pérdidas inevitables de intensidad durante la realización del ejercicio físico.
- Facilitar la recuperación dentro de la propia sesión de entrenamiento y sesiones.
- Generar una base para poder incrementar el volumen de cargas de carácter intensivo.
- Estabilizar el modelo técnico y la concentración durante la ejecución de la actividad.

2.2.4.1.2.1. Clasificación de la resistencia

Dentro del contexto de la teoría del entrenamiento deportivo se describen varias clasificaciones sobre esta cualidad física. La presencia de estas nos permite poder analizar de mejor forma esta cualidad desde diferentes perspectivas. Zintl (1991) y García Manso (1996), nos presentan las siguientes taxonomías en función de diferentes criterios.

En función de la duración del esfuerzo

Tabla 1. Tipos de resistencia (Zintl, 1991).

Duración	Aeróbica	Anaeróbica
Corta	3 – 10 min.	10 – 20 seg.
Media	10 – 30 min.	20 – 60 seg.
Larga	+ 30 min.	60 - 120 seg.

En función del número de grupos musculares que participan:

- Resistencia general. Más de 2/3 de la musculatura
- Resistencia local. Menos de 2/3 de la musculatura

En función del sistema energético predominante:

- Resistencia aeróbica
- Resistencia anaeróbica láctica
- Resistencia anaeróbica aláctica

En función a la relación que se establece con otras cualidades físicas:

- Resistencia de fuerza.
- Resistencia de velocidad.

En función del nivel de especificidad con la disciplina deportiva practicada.

- Resistencia general.
- Resistencia especial.

En función de cómo interviene la musculatura implicada:

- Resistencia estática.
- Resistencia dinámica.

2.2.4.1.3. Velocidad.

El Fútbol debido a sus reglas y su metodología de entrenamiento efectuado en la actualidad, se caracteriza por tener un intenso nivel de trabajo por lo tanto los jugadores realizan un esfuerzo máximo para su desempeño.

Por esto es necesario hablar de velocidad, concepto sobre el cual en el ambiente deportivo se puede tratar de una forma amplia.

La velocidad depende de muchos parámetros para poder llegar a su plenitud, como por ejemplo: La técnica motriz, la fuerza máxima y explosiva, los desequilibrios musculares y la elasticidad muscular, al observar que depende de todos estos parámetros podemos ver que la velocidad si se la puede entrenar mediante procesos que tengan mucha planificación.

Los jugadores de fútbol sala se pueden considerar rápidos si son capaces de jugar a velocidades máximas y sintiendo las variaciones de estas.

Definición

Desde el punto de vista de la física la velocidad depende de dos variables: el espacio recorrido y el tiempo que demora en recorrerlo.

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{Espacio}}{\text{Tiempo}}$$

Pero desde el punto de vista deportivo existen varias teorías para definir esta capacidad, como por ejemplo:

- Capacidad que permite, en base a la movilidad de los procesos del sistema neuromuscular y de las propiedades de los músculos para desarrollar la fuerza, realizar acciones motrices en un lapso de tiempo situado por debajo de las condiciones mínimas dadas
- La velocidad es la capacidad de hacer uno o varios movimientos en el menor espacio de tiempo posible. Se tratan de movimientos que se hacen en un espacio de tiempo mínimo

- La velocidad es la relación entre el espacio recorrido y el tiempo en recorrerlo, o la variación del espacio respecto al tiempo¹³

Estas teorías hablan de las variables de espacio recorrido en un corto lapso de tiempo mediante los estímulos a los músculos.

Una de las principales señales para la velocidad es la movilidad de los procesos nerviosos y el nivel de la coordinación neuromuscular. El grado de velocidad depende también de las particularidades del tejido muscular.

La velocidad es determinante en los deportes explosivos (esprints, saltos y la mayoría de deportes de campo) mientras que en las competencias de resistencia su función como factor determinante parece reducirse con el aumento de la distancia. Al igual que con la característica de la fuerza, la contribución relativa de la velocidad en cada deporte varía según las exigencias de la disciplina, el biotipo del jugador y las técnicas específicas practicadas por el atleta.

La velocidad se mide en metros por segundo, el tiempo empleado para desarrollar cierta tarea puede considerarse también como una medida de la velocidad del atleta, y la forma de tratar el tiempo varía de acuerdo con el nivel, edad y sexo del atleta.

2.2.4.1.3.1. Clasificación de la velocidad

Para la velocidad se han formulado e identificado dentro del contexto deportivo muchos y variados tipos o manifestaciones de velocidades, se

¹³ Frey. (1977). La Velocidad. Citado por www.efdeportes.com,

encontraran unas manifestaciones de velocidades antes de iniciar la acción motriz, otras manifestaciones en el momento y durante el acto motor.

- **Velocidad de reacción**

“Capacidad de reaccionar en el menor tiempo a un estímulo” ¹⁴

“Es el tiempo que media entre el estímulo y la respuesta, para medir es necesario hacerlo con una precisión de 1/1000 segundos.”

Según ZACIORSKIJ (1968) y KRÜGER (1982) hay hasta cinco componentes (fases) en el tiempo de reacción, de los cuales unos son entrenables y otros no son entrenables.

T1= Fase de percepción

Tiempo en que tarda en excitarse el receptor (el oído, la vista) por el estímulo o señal (silbato, pañuelo, balón), depende de la percepción y de la capacidad de atención, esto es entrenable.

T2= Fase de transmisión, aferente

Tiempo de transmisión del estímulo, del receptor hasta el sistema nervioso central, también llamado vía aferente, depende de la condición nerviosa, es poco o nada entrenable.

T3= Fase de tratamiento de la información

¹⁴GROSSER (1992) Citado por www.efdeportes.com, La Velocidad

Tiempo de formación de la orden de ejecución en el sistema nervioso central, depende del grado técnico y de la coordinación. Existen aquí dos situaciones:

1. Tener que elegir entre varias respuestas con lo que el tiempo de tratamiento de información es mayor.
2. Tener que reaccionar ante una sola respuesta con lo que el tiempo de tratamiento de la información es menor.

Esta fase es altamente entrenable.

T4= Fase de conducción aferente

Tiempo de transmisión de la respuesta dada desde el sistema nervioso central hasta el músculo, también llamado vía eferente, esta fase es poco o nada entrenable.

T5= Fase de tiempo latente

Tiempo de activación de las placas motrices y la contracción muscular. Esta fase es entrenable a través de la fuerza y la coordinación.

Por otro lado el concepto de velocidad de reacción se refiere al tiempo que transcurre entre la presentación de los estímulos y el acto motor. En este caso se habla de rapidez de reacción, ya que siempre se buscará que sea en el menor espacio de tiempo. Se distingue en velocidad de reacción simple y velocidad de reacción compleja.

- **Velocidad de reacción simple**

Se trata del tiempo o velocidad de reacción a un estímulo conocido con una respuesta preestablecida, hay una única respuesta al estímulo presentado. Como por ejemplo una salida de velocidad, en el que el atleta ante el disparo de salida reaccionará con una salida baja.

- **Velocidad de reacción compleja**

Esta manifestación se da en los deportes que se caracterizan por la comunicación y la incertidumbre de las acciones (deportes de equipo, deportes de lucha, deportes de motor) la mayoría de las reacciones complejas son selectivas, el deportista se enfrenta a un problema, ya que tiene que elegir la mejor reacción ante un número de reacciones posibles. Como por ejemplo en el atajar un tiro penal, el portero debe adaptar su respuesta (con las manos, con los pies o cualquier parte de su cuerpo).

Aunque es un marcado factor de manera hereditaria y es poco influenciado por el entrenador, los deportistas en especial aquellos que realizan acciones desde posiciones variadas y repitiéndolas innumerables veces para automatizar el gesto, y estímulos distintos (sensitivos, auditivos, táctiles), haciendo hincapié en los que le va ayudar en el acto a realizar.

- El tiempo de reacción depende de la capacidad de concentración. Cuando mayor sea la capacidad de concentración, menor será el tiempo de reacción”
- El tiempo de reacción no depende directamente de las demás características de las personas, la velocidad y el tiempo de reacción no dependen entre sí, podemos tener un buen tiempo de reacción y una mala velocidad.
- El tiempo de reacción debe ser debe ser analizado en conjunto con la capacidad de concentración.

Hay personas que consideran que el tiempo de reacción es innato, por lo que no puede ser modificado por medio del entrenamiento.

- **Velocidad de desplazamiento**

Es la capacidad de un deportista para desplazarse una trayectoria en el menor tiempo posible, se pueden dar con acciones cíclicas y acíclicas, segmentarias y globales. Esta es la velocidad más estudiada puesto que es la más entrenable con métodos de entrenamiento para la velocidad, aunque siempre se ha de tener en cuenta que la mejora del resto de las cualidades físicas influirá obviamente en la mejora de la velocidad.

Dentro de la velocidad de desplazamiento existen diferentes expresiones o manifestaciones de la velocidad.

- **Velocidad de aceleración**

Es la capacidad de conseguir la máxima velocidad en el menor tiempo posible partiendo desde una velocidad cero ($Vel = 0$).

Velocidad de aceleración es el tiempo desde el inicio de la acción hasta el final de la misma o hasta cuando el deportista llega a la velocidad máxima.¹⁵

Mientras más larga sea la capacidad de aceleración mejor es el rendimiento de un deportista, una respuesta motora se produce ante la situación dada, puede ser un estímulo simple o situaciones de incertidumbre más complejas.

Esta manifestación de velocidad depende exclusivamente de la fuerza muscular por el extenso contacto que existe con el suelo, la velocidad de aceleración se puede desarrollar con entrenamientos planificados de fuerza que ayudan a mejorar esta capacidad.

- **Velocidad máxima**

La velocidad máxima está basada en la técnica y la coordinación. Mejorando indirectamente los parámetros de amplitud y frecuencia para la carrera.

Esta velocidad solo se puede dar después de una aceleración dada en un desplazamiento 40-50 metros, por lo que se puede mantener muy poco.

¹⁵ Manual de Educación Física y Deportes, "Técnicas y Actividades Prácticas", p 487

Los ejercicios realizados a máxima velocidad deben ser sencillos dada su naturaleza, para realizar ejercicios complejos primero se debe dar tiempo a un aprendizaje del movimiento correcto para luego para luego realizar repeticiones con el máximo de velocidad.

Si una técnica no es correcta no se puede exigir que se ejecute a velocidad máxima.

- **Resistencia a la velocidad**

Es la capacidad que tiene una persona para mantener una velocidad próxima a la velocidad máxima el mayor tiempo posible realizando acciones motrices con intensidad máxima durante un tiempo relativamente prolongado, ejecutando un trabajo a alta velocidad (75 al 100 % de su máxima capacidad). Ejemplo: En la carrera de 100 metros correspondería a los últimos 20 metros.

- **Velocidad operacional**

Tiene tres etapas en las cuales se manifiesta este tipo de velocidad y estas son las siguientes:

1. **Percepción.-** La percepción consiste en controlar el movimiento del objeto para interceptarlo en un lugar determinado, es decir ¿Qué veo? ¿Cómo están situados mis compañeros? ¿Cómo está situado el contrario? ¿Estoy lejos o cerca de mi compañero? ¿Y de la portería?

2. Anticipación.- La anticipación significa que ya con anterioridad, sobre la base de las percepciones al comienzo de un determinado proceso y de las circunstancias que lo acompañan el desarrollo de lo que sucede, es ver la situación por ejemplo si el defensa contrario esta sin cobertura, entonces puedo decidirme hacer un 1x1, intentar superarlo y si lo consigo crear una superioridad numérica provechosa para mi equipo.

3. Decisión.- La decisión es la puesta en práctica la visualización y representación mental de la problemática puesta por nuestra percepción y anticipación previa. Es aquí donde se ejecuta el gesto técnico como tal.

- **Velocidad gestual**

La velocidad gestual es la capacidad de realizar un movimiento de forma rápida, esta sirve para realizar las acciones técnicas (lanzamientos, pases, conducciones, recepciones, fintas).

2.2.4.2. CAPACIDADES COORDINATIVAS

Las capacidades coordinativas individuales son las facetas de los mecanismos reguladores neuro - musculares y de los analizadores para las acciones de movimiento. Los movimientos deportivos aparecen sobre la base de esos procesos reguladores. Las capacidades coordinativas se desarrollan a través de la utilización de esos procesos durante la actividad, es decir a través de acciones de movimiento repetidas. Así el desarrollo de capacidades coordinativas y el de destrezas se condicionan mutuamente. De aquí nace la

importancia de las capacidades coordinativas. Ellas representan condiciones de rendimiento que en el entrenamiento completo de renovación tienen el mismo peso que las destrezas.

Sin embargo como consecuencia del desarrollo conjunto de destrezas y de capacidades coordinativas, en la práctica la formación de capacidades coordinativas no se resalta como componente separado del entrenamiento mientras las tareas y contenidos del entrenamiento puedan ser marcadas con el aprendizaje y perfeccionamiento de destrezas generales y especiales. Este componente del entrenamiento surge recién cuando los detalles determinantes de las capacidades coordinativas son evolucionados en forma especial sobre la base de técnicas dominadas con variantes escogidas de ejercicios corporales así como de indicaciones de acción especiales. Sin embargo, este entrenamiento especial de capacidades coordinativas recién puede empezar en el 3° o 4° año de entrenamiento.

En forma general, la formación de las capacidades coordinativas en juego se relaciona con la acumulación dirigida de experiencias en el movimiento, como ésta aparece en el aprendizaje de los movimientos y en la apropiación de diversas formas de movimiento en juego.

Bajo esto se entiende especialmente el acentuado desarrollo de regulaciones del movimiento relevantes para el rendimiento, este desarrollo se basa en la ya dominada forma de los movimientos.

Desde el punto de vista de la formación de capacidades coordinativas se pueden diferenciar tres cambios básicos de tareas a cumplirse, los cuales son llevados a cabo en parte con el cumplimiento de otros contenidos del proceso de entrenamiento complejo y que por lo tanto están subordinadas a otras partes del sistema de entrenamiento.

Las capacidades coordinativas son desarrolladas:

- Con el aprendizaje de destrezas y formas de movimiento deportivas generales en el fútbol y de su múltiple empleo para el aumento de las experiencias generales de movimiento,
- Con el aprendizaje y perfeccionamiento de las destrezas técnico-futbolísticas especiales y de su empleo en el entrenamiento condicional orientado técnicamente, es decir, en la formación de las experiencias de movimiento básicas especiales,
- Con la utilización de variantes de la ejecución de los movimientos de destrezas técnico-futbolísticas dominadas, para la fina evolución de facetas relevantes de la regulación de movimientos.

Para todos los campos es válido lo siguiente:

Las capacidades coordinativas se desarrollan como síntoma de adaptación, cuando se deben resolver tareas de movimientos desconocidas o cuando se plantean postulados más altos y detallados en el marco de destrezas apropiadas ya dominadas, y cuando además se rebasa lo ya dominado y se deben desafiar exigencias nuevas o adicionales.

2.2.4.2.1. Las capacidades coordinativas en el fútbol

Una formación bien dirigida de capacidades coordinativas escogidas es necesaria para afinar las bases regulativas, acumular experiencias de movimiento con efectos de transferencia y crear una cierta amplitud que permita la óptima solución de tareas de movimientos en diferentes condiciones y situaciones. Las capacidades coordinativas generales (Harre 1982).

- Capacidad de diferenciación
- Capacidad de acoplamiento
- Capacidad de transformación
- Capacidad de equilibrio y de estabilización
- Capacidad de orientación
- Capacidad de ritmización
- Capacidad de reacción

Influyen diferenciadamente en facetas individuales de la regulación del movimiento en el fútbol y actúan ampliamente como condiciones para el rendimiento.

Para la regulación del jugador en su actividad en el fútbol existe además una compleja capacidad coordinativa especial, llamada “sentido de juego”.

Sentido kinestésico

Sentido de juego, se relaciona según la palabra, principalmente con el analizador táctil, el cual toma las condiciones de la presión ejercida por el bola sobre diferentes partes del cuerpo durante el movimiento en el juego. Sin embargo, bajo esto se entiende el análisis complejo, el control y la regulación para movimientos efectivos en el juego en general.

El sentido de juego es una compleja capacidad coordinativa que se forma generalmente en base a amplias experiencias de movimiento en el juego y que está orientada especialmente hacia la optimización, en función de la velocidad, entre un efecto impulsor lo mayor posible y una formación de resistencia lo menor posible durante el juego.

La regulación consciente del movimiento durante el aprendizaje y perfeccionamiento de formas de movimiento en el juego es completada, junto con la formación del sentido de juego, cada vez más a través de una compleja capacidad de regulación senso-motora. Esta regulación es una condición esencial de la perfección técnico-deportiva.

a.- Capacidad de diferenciación

La capacidad de diferenciación consiste en poder distinguir finos matices en la estructura temporal, espacial, y dinámica del movimiento y sobre esta base dominar movimientos que se ejecuten muy precisamente en relación con las condiciones en cada caso y por lo tanto sean sumamente económicos, dirigidos y efectivos. La capacidad de diferenciación a elaborarse en el juego se

basa preferentemente en informaciones cenestésicas y táctiles y en su respectivo procesamiento. Un alto grado de capacidad de diferenciación es indispensable para probar y poder emplear variantes técnicas y para encontrar la óptima evolución individual.

Durante el juego la capacidad de diferenciación se pone de manifiesto entre otras cosas a través de una regulación de la velocidad junto con una óptima configuración de frecuencia de movimientos y recorrido del ciclo, así como a través de ángulos en constante cambio en las articulaciones de las extremidades, las cuales son decisivas para el mejor impulso posible de la bola. Aquí vuelve claramente visible la estrecha relación con el sentido del juego el sentido kinestésico. Es por esto que esta capacidad especial del jugador con frecuencia es subordinada también a la capacidad de diferenciación.

Durante el desarrollo del jugador la capacidad de diferenciación debe ser constantemente readaptada a los cambios que tienen lugar cuando, por ejemplo, a través de un acentuado entrenamiento de fuerza y resistencia de fuerza en tierra se logran elevados porcentajes de fuerza, se dan nuevas condiciones para la diferenciación de los movimientos en el juego.

b.- Capacidad de acoplamiento.

La capacidad de acoplamiento es indispensable para la coordinación de diferentes movimientos e impulsos parciales. En el juego, la acción conjunta de movimientos respiratorios, de brazos y de piernas exigen una evolucionada capacidad de acoplamiento, así como la cadena de diversos movimientos

combinados en los diferentes contenidos técnicos. Los parámetros espaciales, temporales y dinámicos de cada movimiento individual deben corresponder a criterios de efectividad. Sin embargo, esto solo no basta. El efecto de estos parámetros en el movimiento total no debe reducirse simplemente a una acción simultánea o sucesiva de diferentes movimientos individuales. La capacidad de acoplamiento comprende también el hecho de que, a través de la coordinación de los movimientos individuales entre sí, resulte un efecto aún mayor. Como incluso las más pequeñas deficiencias de coordinación reducen el rendimiento, las exigencias a la calidad de la capacidad de acoplamiento deben ser altas.

c.- Capacidad de transformación

La capacidad de transformación se utiliza cuando el jugador, dentro del entrenamiento o de la competencia, debe cambiar su programa de acción, en forma prevista o imprevista. Las transformaciones constantemente condicionadas por la situación se dan por ejemplo en el fútbol. Por lo tanto, este juego y otros similares son valiosos medios en el entrenamiento del jugador.

Las peculiaridades del entrenamiento y la competencia en el fútbol pueden hacer que la asimetría de los movimientos cíclicos ocupe de tal manera un primer plano, que las transformaciones se vuelvan difíciles. Así se pueden formar movimientos estereotipados unilaterales que cohíban al jugador el seguir desarrollándose y en la competencia dificulten al jugador desplegar completamente su capacidad de rendimiento posible. Por lo tanto, y entre otras cosas, en la moderna concepción del entrenamiento se trata de llevar a cabo

un intercambio de exigencias, a través de una serie de variantes de los métodos de entrenamiento y diferentes ejercicios corporales. esto es considerado como una importante transformación cuando ya se han detectado síntomas de agotamiento como consecuencia de cargas de resistencia excesivas.

d.- Capacidad de equilibrio y de estabilización

Estas dos partes tienen diferentes grados de importancia en el fútbol. La capacidad de equilibrio en sentido estricto es utilizada siempre en los saltos.. Se sobreentiende que la capacidad de equilibrio consiste en mantener el equilibrio inestable. No se necesita ninguna capacidad para mantener el equilibrio estable durante la permanencia de la persona en tierra.

En vez de la capacidad de equilibrio se debe desarrollar la capacidad de estabilización. Ambas capacidades están relacionadas entre sí. Ambas dependen de la sensibilidad del aparato vestibular y de la actividad del abalizado táctil y kinestésico. Con la ayuda de la capacidad de estabilización se adopta, mantiene y rehabilita la posición corporal deseada. Los movimientos impulsores —en especial en los movimientos con golpe alternado— así como otros movimientos y posiciones causan, por ejemplo, torsiones del cuerpo al rededor del eje longitudinal o cambios de dirección.

e.-Capacidad de orientación

La calidad y cantidad de obtención y procesamiento de informaciones de varios analizadores —sobre todo del óptico— son decisivas para el grado de

evolución de la capacidad de orientación. Esto es claramente visible por ejemplo cuando se altera en forma exacta la posición y movimiento corporales en el entrenamiento de cambio de posiciones. La entrada al juego, , así como la dirección del impulso de la bola exigen de manera especial una constante orientación. Aquí son dominantes la obtención y procesamiento de las informaciones del analizador óptico, vestibular y cenestésico.

f.-Capacidad de ritmización

En el fútbol, el nivel de esta capacidad influye especialmente sobre la economía en los movimientos. La capacidad de ritmización simplifica y hace posible la óptima alternación entre estiramiento y distensión dentro de los ciclos individuales y la secuencia de los movimientos dentro de este contexto, el cambio de ritmo debe considerarse como factor determinante en el desarrollo de capacidades condicionales, en especial de las capacidades de resistencia,

Por un lado, la formación de ritmos de movimiento adecuados se lleva a cabo sin indicación especial en el proceso de la carga continua. Por otro lado, el perfeccionamiento consciente de la capacidad de ritmización influye sobre la economización del movimiento y así también sobre un condicionamiento más efectivo.

g.- Capacidad de reacción

La capacidad de reacción influye directamente en el complejo rendimiento de juego. Se desarrolla con tareas de reacción instantánea a comandos de partida de diferente simbología. En relación a las otras capacidades, ésta de desarrolla con un gasto de tiempo relativamente pequeño. Su desarrollo se

completa conjuntamente con la formación de las otras capacidades, a través de tareas adicionales, sobre todo en el entrenamiento de rapidez.

2.2.4.3.LA FLEXIBILIDAD

Es la capacidad que nos permite realizar movimientos con la máxima amplitud posible en una articulación determinada. Puede ser:

- Flexibilidad Estática.-Amplitud de un movimiento alrededor de una articulación.
- Flexibilidad Dinámica.- Oposición o resistencia de una articulación al movimiento

2.3. EL FUTBOL POSICIONAL

Según los propios adeptos, el fútbol es el deporte más bello, complejo y atrapante de todos. En primer lugar su complejidad se debe al estricto reglamento, que obliga al jugador a poseer un alto grado de habilidad especial, puesto que los mismos segmentos corporales con los cuales se desplaza, son los encargados también de dominar el balón mientras se avanza a velocidades y direcciones cambiantes a través del campo de juego sorteando múltiples obstáculos móviles (rivales) lo que Popov (1999) denomina ROM (reacción a objetos móviles).

El Fútbol, posee belleza de movimientos y sutilezas, pero también acciones violentas y error humano; sus seguidores difícilmente puedan escapar al cúmulo de sentimientos encontrados que inevitablemente irradia: alegría, tristeza, sorpresa, decepciones, camaradería, agresividad, frustración, etc. todo ellos en un orden de aparición cambiante dentro de un mismo encuentro.

En su reinado conviven los talentosos y los rústicos por igual, puede ser multitudinario o solitario pero sin dudas, es eficazmente atractivo para todos sus protagonistas. En resumen fútbol es "pasión", es un sentimiento difícil de definir tanto para los pobres en lectura como también para los colegiados.

Este deporte es conducido tanto por científicos como por autodidactas, supuestos "sabihondos e ignorantes", quienes tienen su propia verdad y la defienden a capa y espada, cumpliéndose regularmente con un inexplicable pero equitativo mandamiento, donde todos son premiados con su momento de gloria casi por igual. Estos interrogantes son materia permanente de

investigación y búsqueda de respuestas que sean universalmente válidas; para que este deporte multifacético, de cooperación de los compañeros de equipo y de oposición de los rivales; acíclico, de habilidades abiertas y acciones intermitentes; polivalente, donde se corre a máxima velocidad, se salta, se trota, se resiste una embestida contraria y por momentos se camina; de adaptación constante a nuevas situaciones, de realidades cambiantes y de diversidad de estímulos, siga creciendo y encuentre respuestas a "su propia lógica" de acciones repartidas entre movimientos premeditados y espontáneos.

Esto deberá reflejarse en el sistema de entrenamiento utilizado con el fin de obtener el mayor rendimiento en estos parámetros particulares de requerimiento físico y psíquico para resolver efectivamente dichas situaciones.

Por lo cual surge nuestra propuesta de entrenamiento, presentado el programa denominado "Multidireccional acentuado", el cual se desarrollará más adelante.

La Praxiología motriz aplicada al deporte, se centra en tratar de conocer como son las estructuras o lógica interna de cada deporte y como se produce el desarrollo de la acción de juego partiendo de la estructura de los mismos y de la praxis motriz:

El fútbol supone una confrontación directa entre dos equipos (cooperación y oposición), con un objetivo determinado, esto es, disputar el balón para convertir un gol o evitar que nos lo conviertan. Para ello se deberán realizar una serie de acciones e interacciones establecidas (plan o contraplan),

esto se denomina táctica si el balón está en movimiento y estrategia, si el balón se encuentra detenido, por ejemplo en tiros libres.

Un espacio donde se desenvuelven los jugadores de ambos bandos en distintas acciones de juego. Podríamos diferenciar entre el espacio formal establecido por el reglamento y el espacio de uso (ocupado por un jugador o el que cumple un determinado objetivo táctico).

El tiempo no sólo nos indica la duración de un partido (establecido por el reglamento), además puede ser un factor importante para determinar una serie de variables de rendimiento de los jugadores: desde el tiempo de participación de los jugadores, la duración de las distintas acciones de juego (ofensivas o defensivas) y la posesión del balón.

Para poder realizar las diferentes acciones que se desarrollan en este deporte, hay una necesidad de habilidad motriz específica. Esta habilidad, basada en los mecanismos de percepción, decisión y ejecución, confiere una eficiencia o capacidad de los jugadores para adaptarse y resolver problemas específicos del fútbol.

El mecanismo perceptivo, podrá atender a los estímulos presentes de manera selectiva, (compañeros, adversarios, balón...), las relaciones espaciales (ubicación en el campo, distancias de los jugadores y de los objetivos) y temporales (atender a la sucesión de acontecimientos que se van dando, la duración de los mismos, el ritmo...). En definitiva, el jugador deberá

observar para saber qué pasa y de esta manera obtener información de la situación

El mecanismo de decisión tendrá que plantearse qué es lo que va a hacer, analiza la situación, concibiendo y escogiendo una solución. Por ello es importante que los jugadores tengan desarrollada la inteligencia de juego mediante la capacidad de establecer estrategias motoras y su puesta en práctica a través de la técnica individual y la táctica colectiva. En este sentido, aparece el mecanismo o factor decisional como algo que es necesario y puede ser determinante para poder desenvolverse en este deporte.

El mecanismo de ejecución, da la respuesta motriz de cómo hacerlo, resolviendo la situación de juego. Para esto es necesario tener desarrolladas las capacidades físicas (fuerza, resistencia, velocidad...) y habilidades técnicas (golpeo, regate, entrada, interceptación...). En definitiva, el jugador debe de hallar las respuestas adaptadas a los problemas que le presenta la acción de juego que vienen derivadas de la oposición (contra los adversarios) y de la cooperación (con los compañeros). Considerando, además, que las acciones de juego (ofensivas o defensivas) no se dan aisladas sino concatenadas, debiendo reaccionar ante una situación, efectuando un tratamiento inmediato de la situación de juego siguiente.

Billing (1980), describe diferentes factores que determinan la dificultad objetiva de una tarea motora

Complejidad perceptiva que variará según:

- Número de estímulos a analizar
- Velocidad y duración de los estímulos
- Intensidad y persistencia de los estímulos
- Incertidumbre que rodea a los estímulos

Complejidad a nivel de toma de decisión que variará según:

- Número de decisiones posibles.
- Alternativas de cada decisión.
- Tiempo de que se dispone para la respuesta.

Complejidad física del acto motor.

- Calidad del proceso retroalimentador de la acción (feedback).

2.3.1. Caracterización del fútbol

Para poder interpretar acertadamente los requerimientos energéticos que demanda el futbolista durante un partido, debemos caracterizar al fútbol de acuerdo a su motricidad.

Se considera al fútbol como un deporte acíclico, de características motrices intermitentes, de habilidades abiertas; de gran complejidad en comparación con otros, ya que como el nombre lo indica, además de la cabeza, rodilla y pecho, se juega fundamentalmente con el pie, el arquero solamente

puede jugar con las manos y excepcionalmente los jugadores de campo para ingresar el balón al campo de juego en el saque lateral.

A. Presenta variedad de situaciones motrices: Ejemplo: correr, saltar, empujar, golpear, etc. e incluso la acrobacia puede estar presente dentro de la configuración del jugador de fútbol completo en cuanto a recursos de movimiento.

B. Competitivo: El antagonismo es constante. El resultado puede determinar victoria, derrota e incluso empates, respondiendo eficazmente para canalizar a un instinto natural en el hombre.

C. Reglas: A través de la creación de la internacional Board desde el 1883 se consideran las 17 reglas del fútbol con sus respectivas modificaciones contribuyendo al concepto de deporte a partir del 1823 de su surgimiento en Inglaterra.

D. Carácter lúdico: Su juego es sustentado desde el punto de vista emocional por un alto grado de fruición o placer en su realización, es un deporte que despierta esencialmente pasión en sus seguidores, en número creciente en todo el mundo.

E. Institucionalizado: A partir del 21 de Mayo de 1904, en París, de las Federación Internacional de Fútbol Asociados (FIFA). Actualmente cuenta con 191 asociaciones nacionales con sus respectivas confederaciones y con más Francia quedó institucionalizada, dirigido internacionalmente a través de la creación de ciento cincuenta millones

de jugadores. Las acciones de los jugadores, con un espíritu cooperativo y armonizado, (cooperación) y permanentes acciones del rival para contrarrestarlas (oposición), adquieren sentido en función de tres momentos fundamentales de juego: la posesión del balón (ataque), la posesión del balón por parte del adversario (defensa) y el cambio de posesión del balón (transición).

2.3.2. Perfil fisiológico del futbolista

La planificación racional y científica de un plan entrenamiento puede ser programada si se conoce la carga de trabajo, tanto cuantitativa como cualitativa, del rendimiento a efectuar. En el futbol esta, se conoce con notable precisión.

Al respecto, es necesario observar que el trabajo que un deportista debe realizar durante una actividad deportiva que el trabajo que deportista debe realizar una actividad deportiva provoca profundas modificaciones en el sistema biológico general del individuo. En efecto, deportistas de endúrense (esquí de fondo, maratón, ciclismo) presentan un VO₂max muy elevado, mientras que deportista que practican actividades deportivas en las que predomina la fuerza explosiva (saltadores, velocistas, etc.) presentan valores muy altos en los test de valoración de fuerza explosiva. Por lo tanto, es muy importante describir el perfil fisiológico del futbolista, dado que nos ayuda a valorar indirectamente la calidad del trabajo desarrollado durante un partido, observado atentamente las características psíquicas y biológicas que posee el jugador de futbol.

2.3.2.1 Características físicas

Las medidas antropométricas y el porcentaje de grasa corporal no son de gran importancia para el futbolista cuando se sitúan dentro de los límites fisiológicos.

2.3.2.1.1. Características de las fibras musculares del futbolista.

Los estudios relativos al reclutamiento muscular y a la intervención de distintos tipos de fibras durante la contracción no son fáciles de realizar (Henneman y col., 1965; Bosco 1982, etc.). No obstante, esto no ha impedido que antaño se realizaran esfuerzos para investigar dichos fenómenos. Junto con el trabajo muscular requerido durante un partido de fútbol y la consecuente movilización muscular, cuando se efectúa un lanzamiento o un movimiento rápido, las fibras implicadas en un primer momento deberían ser rápidas (FT).

Sucesivamente, en el momento que el futbolista vuelve a su propia zona a baja velocidad o andando, entran en acción las fibras lentas. Se deduce de esto que la función, tanto de las fibra lentas como las rápidas, se distingue y está ligada al tipo y a la calidad de contracción musculación muscular requerida en el momento o acción. Se demuestra incuestionablemente que la función de las FT y las ST es insustituible ya sea desde el punto de vista biomecánico o del metabólico. Las FT entran en funcionamiento generalmente durante acciones rápidas que conducen automáticamente a la formación de ácidoláctico. Contrariamente, las lentas son importantes en movimientos suaves y funcionan también como depuradoras del ácido láctico; es decir, como

generadoras de un equilibrio metabólico, alterado continuamente por el movimiento requerido durante el juego.

En el hombre no se han encontrado músculos que posean un solo tipo de fibra, sino que todos están distribuidos en forma de mosaico, construyendo la unidad motriz simple. Cada unidad motriz está constituida por un nervio motor y por las miofibrillas inervadas por este. Generalmente, las FT están formadas por pocas fibras musculares mientras que las ST pueden contener muchísimas miofibrillas (hasta 2000). Las distintas unidades vienen acompañadas de frecuencia de emisiones de trenes de impulsos, que se baja en las ST (10-50 i/s) y alta en las FT(30-80 i/s). Esto significa que los músculos lentos no deben ser estimulados con frecuencia demasiado altos, para alcanzar el máximo potencial.

Así, por ejemplo, el musculo soleo (musculo lento por excelencia) alcanza casi su tensión máxima cuando es estimulado con una frecuencia de 40Hz. Por el contrario, un musculo rápido, como es extensor largo de los dedos, estimulado a la misma frecuencia (40Hz) desarrolla una tensión muscular que solo se acerca al 50% de la máxima (ver figura 18). Comparando el sóleo con el tibial anterior, se observa que con estímulos de 40HZ, el sóleo alcanza la tetanización completa, es decir la máxima potencialidad de manifestación de fuerza, mientras que el tibial anterior (musculo rápido) no llega a desarrollar tensiones musculares que puedan producir una tetanización completa. La razón de todo cuando hemos observado e muy sencilla. Si la frecuencia de estímulo no es alta las FT, que poseen una velocidad de

desarrollo y de disminución de la fuerza muy elevada (ver figura19, panel central), en el momento en que son alcanzadas por un segundo estímulo ya casi han completado su frase de producción de fuerza. Por lo tanto, la llegada del segundo estímulo llega tarde para poder desarrollar niveles de tensión elevados, puesto que se parte de una tensión baja y no muy elevada.

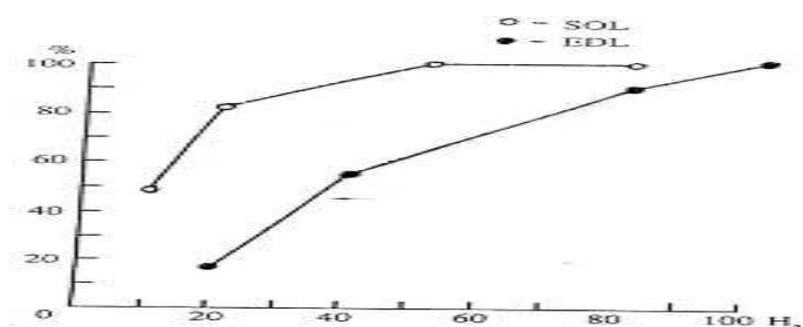


Gráfico 21. El porcentaje de la tensión tetánica está presentado en función de las frecuencias de estímulo para el músculo sóleo (o) y el extensor largo de los dedos (EDL =*) del conejo (Vrbova, 1979).

Por el contrario, las ST poseen una actividad de desarrollo y disminución de la fuerza que dura un largo periodo de tiempo y, en consecuencia, al llegar un estímulo posterior, la tensión sobre la que se suma este nuevo es ya muy alta, favoreciendo de este modo una producción de fuerza máxima llana, no brusca (figura 22).

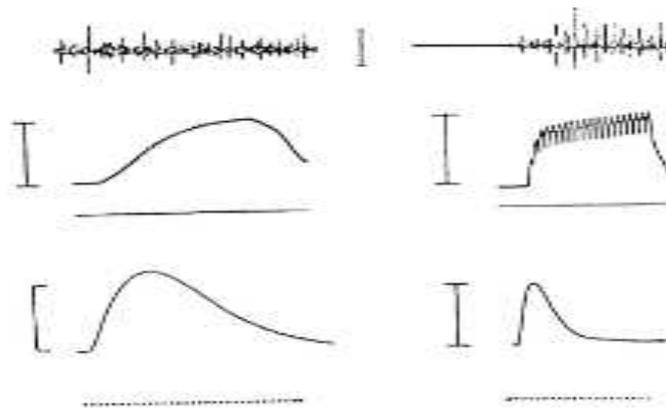


Gráfico 22. Registro electromiográfico (parte superior) del musculo sóleo (a la izquierda) y del tibial anterior (a la derecha). En el parte central se muestra el registro de la fuerza isométrica de los músculos estimulados a la misma frecuencia de 40Hz. Esta frecuencia es suficiente para producir una tensión máxima en el sóleo, pero es insuficiente en el tibial anterior; al ser este un musculo rápido la suma del estímulo posterior parte de tensión bajos ya que la fase de producción y de disminución de la fuerza se agota rápidamente (ver parte inferior) (Vrbova y col., 1978).

Se ha observado que atletas de largas distancias, maratonianos, fondistas, esquiadores y nadadores presentan porcentajes muy elevados de ST en los músculos de los miembros inferiores (hasta un 75%), mientras que en deportistas que se dedican a especialidades en las que la fuerza explosiva-balística es predominante como saltos, velocidad. etc.... dicho porcentaje se reduce en un 25-30%; corredores de distancias medias como la milla presentan aproximadamente el 50% de ST y en jugadores de voleibol dichos valores se reduce a un 45% (tabla 5).

Desgraciadamente, no se dispone de documentación suficiente sobre la composición de las fibras musculares en jugadores de futbol. En una aproximación puramente teórica, Bosco (1976) pronostico una media del 50%

de FT. Obviamente, dicha aproximación surge de un estilo comparado de la actividad desarrollada por los jugadores, no refiriéndose se ha dicho anteriormente, el enfrentamiento no transforma cinéticamente la composición de las fibras, sino que tal identificación debe atribuirse a una situación anatómica generalmente predeterminada que los predispone a la actividad deportiva específica que se ha emprendido. Pensar que jugadores de fútbol puedan tener tal porcentaje de fibras, deriva del estar implicadas de un modo substancial, y podemos añadir que sustituible, todos los tipos de fibras. Así pues, para poder destacar en este deporte, la selección de los jugadores, como en cualquier otra actividad agonística, es ante todo un factor genético.

Investigadores posteriores han confirmado las hipótesis propuestas por Bosco. Así, Jacobs (1982) ha descubierto en biopsias (M, vasto externo) una media de aproximadamente el 60%, mientras que valores Bosco ha determinado con un método indirecto, no traumático (test de Bosco). En 22 futbolistas

Tabla 2. Tabla Porcentaje de fibras lentas determinadas en deportistas practicantes de diferentes disciplinas deportivas

DISCIPLINA	PORCENTAJE POR FIBRAS LENTAS	AUTORES
100-200 m, atletismo	35-40	Bosco 1985;Tihanyi 1985
400 m, atletismo	40-50	Bosco 1985; Tihanyi 1985
800-1.500m, atletismo	55-60	Bosco 1985; Tihanyi 1985
5.000, maratón	65-80	Bosco 1985; Komi y col. 1977
Marchadores, atletismo	65-70	Bosco 1985

Lanzadores, atletismo	50-55	Bosco 1985
Saltadores, atletismo	50-55	Bosco 1985; Tihanyi 1985
Esquí de fondo	65-85	Komi y col.1977; Tesch y col. 1975
Slalom	50-55	Komi y col.1977;
Esquí, salto de trampolín	50-55	Komi y col.1977;
Hockey sobre hielo	45-60	Komi y col.1977;
Patinaje sobre hielo	65-70	Komi y col.1977;
Ciclismo de carrera	55-60	Komi y col.1977;
Piragüismo	55-60	Komi y col.1977;
Natación	50-60	Lundin 1974;Gollnick y col 1972
Carrera de orientación	65-70	Thorstensson y col. 1977; Gollnick y col. 1972
Esquí acuático	50-55	Tesch y col.1975
Lucha	50-55	Tesch y col.1982
Halterofilia	40-45	Tesch y col.1975
Culturismo	40-45	Hakkinen y col.1984
Balonmano	45-55	Tesch y col. 1982
Voleibol	45-55	Trabajo no publi. Univ. Jyväskylä.
Hockey sobre hierva	45-55	Prince y col. 1977
Futbol	40-45	Jacobs 1982; Apor 1988
Deportes no competitivos	40-60	Karlsson y col. 1975

2.3.2.1.1.1. Potencia aeróbica

Aunque a primera vista podría parecer que jugar futbol requiera una enorme cantidad de energía, cabe subrayar que no parece requerir niveles elevados de potencia aeróbica. En efecto, si se analiza la potencia aeróbica de los deportistas que practican diferentes actividades deportivas, los futbolistas

no se encuentran en las categorías más altas (tabla 6). La potencia aeróbica, generalmente valorada con el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) y que representa la más sólida expresión de capacidad de producir trabajo muscular utilizando solamente el metabolismo aeróbico, ha sido evaluada en muchísimos jugadores pertenecientes a equipos profesionales y a equipos nacionales de diversos países. Los valores registrados giran alrededor de los 60 ml·kg⁻¹·min⁻¹ (Withers y col. 1977; Rost, Hollman 1949). En las figuras 20 se puede observar como dichos valores son más altos (33%) que los que se advierten en sujetos no deportistas y muchos más bajos que los registrados en esquiadores de fondo.

Otra información relativa la potencia aeróbica del futbolista deriva de la distancia recorrida del test de Cooper. Como ya sabemos, el test de Cooper consiste en medir la distancia recorrida en 12 minutos de carrera. Lógicamente, el trabajo producido dicho periodo, además de la opacidad de distribuir el esfuerzo, depende de la potencia láctica del deportista.

Futbolistas de buen nivel presentan valores cercanos a los 3.000 m, pero se pueden obtener en distancias más largas. En la tabla 7 se muestran los valores registrados en jóvenes y en futbolistas profesionales de alto nivel.

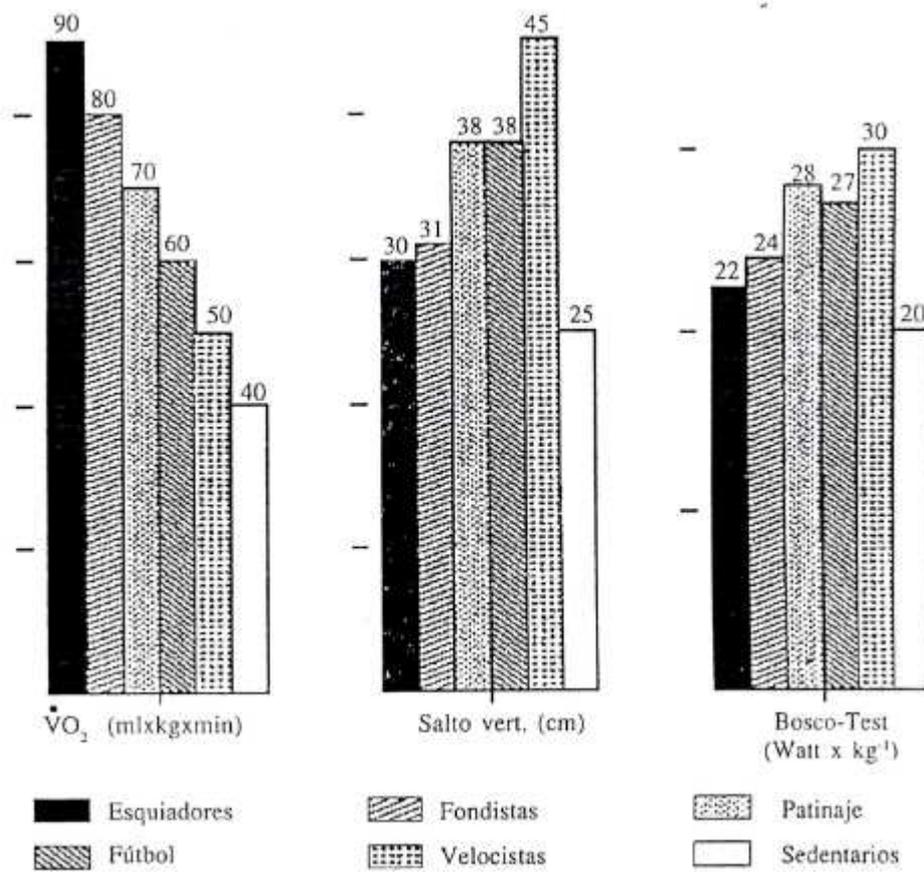


Grafico 23. Consumo máximo de oxígeno (VO₂max), potencia anaeróbica valorada con el test de Bosco (Watt x kg/peso corporal) y elevación del centro de gravedad durante un salto vertical con los pies juntos registrados en deportistas que practican distintas disciplinas deportivas (Bosco 1990).

Los valores representan los máximos y mínimos de las medidas obtenidas en distintos trabajos publicados y no publicados

Tabla 3. Consumo máximo de oxígeno expresado en kg de peso corporal, en deportistas masculinos y femeninos prácticamente de distintas disciplinas deportivas (Bosco 1985).

DEPORTE	HOMBRES ml/min/kg	MUJERES ml/min/kg
Beisbol/softball	48-54	42-52
Beisbol	42-56	40-48
Ciclismo(de competición)	66-72	48-60

Futbol	44-60	
Gimnasia	52-60	36-38
Hockey sobre hielo	52-62	
Equitación	50-60	
Carrera de orientación	48-56	
Esquí de fondo	75-95	65-75
Futbol	55-65	
Patinaje de velocidad	56-75	46-58
Natación	50-65	38-56
Atletismo		
Velocistas	440-60	38-52
Mediofondistas	66-72	54-64
Fondistas	42-50	30-44
Lanzadores de disco	42-50	30-44
Lanzadores de peso	46-60	38-50
Voleibol	40-50	
Halterofilia	52-62	
Lucha		

2.3.2.1.1.2. Potencia anaeróbica

Entre las características físicas más importantes que debe poseer el futbolista la potencia anaeróbica representa, sin duda, una cualidad de gran importancia. Los métodos con los que se puede valorar la potencia anaeróbica

alactácida son diversos y al mismo tiempo no todos lo pueden proporcionar información detallada de los procesos bigenéricos interesados en los procesos neuromusculares.

Entre los test más utilizados debemos recordar el test de Margaría y col.(1966), el test de Wingate y el de Bosco (1981). A diferencia de los dos primeros en test de Bosco facilita informaciones no solo con los procesos vinculados a la ejecución de saltos verticales, sino también con el comportamiento neuromuscular y las características visco-elásticas de los músculos extensores de las piernas.

En la figura 23 se muestran algunos valores observados en algunos futbolistas profesionales, o que forman parte de la selección nacional. Como se pueden observar en la misma tabla, los valores expuestos no difieren demasiado entre ellos, especialmente en el test de Margaría y en el de Bosco. Por el contrario, en la figura 20 se evidencia que los futbolistas están establecidos en una franja media de fuerza explosiva, que se sitúa entre la que poseen los velocistas y la de los fondistas.

2.3.2.1.1.3. Capacidad de aceleración

Quizá la capacidad más importante que debe poseer un futbolista sea la de acelerar, es decir, la de desplazarse lo más rápidamente posible en un espacio limitado. En la tabla se muestra algunos valores registrados en futbolistas profesionales, tenistas e individuos que no practicaban deporte.

Como se puede observar los futbolistas de categoría A demuestran poseer una mayor aceleración respecto a jugadores de niveles inferiores y

tenistas (tabla 12). Esto nos indica que la capacidad de aceleración es una propiedad muy importante para poder sobresalir en este deporte.

En conclusión:

El perfil fisiológico del futbolista manifestado a través de un análisis detallado de las distintas capacidades físicas y biológicas analizadas pueden describirse analíticamente como el de un deportista que no debe poseer una potencia anaeróbica, alactácida o una fuerza explosiva demasiado altas.

La figura 20 muestra, de forma incuestionable, la posición en la que se sitúa cuando el perfil fisiológico se compara con el de otros deportistas que practican diferentes disciplinas deportivas. Por tanto las capacidades físicas del jugador no son muy elevadas, sino que presentan unos valores que se sitúan entre los que posee el sedentario y los especialmente elevados que caracterizan disciplinas en las que el rendimiento depende directamente de la potencia aeróbica, o mejor aún del umbral anaeróbico para los fondistas, o de la fuerza explosiva rápida para los velocistas.

2.3.3.GASTO ENERGÉTICO Y VALORACIÓN METABÓLICA EN EL FÚTBOL.

En relación con la actividad metabólica, DAL MONTE (1975) considera que el requerimiento de la fuerza y actividad muscular es de tipo medio. Además comenta que por sus características técnicas de fases irregulares en la carrera, cambios de velocidad y ritmo le confiere un consumo metabólico alternante.

PIRNAY (1993) consideró que el jugador de fútbol realiza gran cantidad de desplazamientos en resistencia donde la energía es suministrada por el sistema aeróbico. Añadiéndose numerosos esfuerzos cortos e intensos con participación del metabolismo anaeróbico aláctico mientras que la sollicitación de la glucólisis anaeróbica es rara. Además, piensa que el 90% del tiempo es empleado en actividades inferiores al umbral anaeróbico. Los ejercicios de resistencia de baja intensidad y prolongados durante un largo período de tiempo consumen oxígeno en el metabolismo aeróbico y las contracciones más potentes, rápidas y breves de los sprints y los saltos requieren del metabolismo anaeróbico aláctico. Los esfuerzos intermedios (de un minuto de duración aproximadamente) activan la glucólisis anaeróbica láctica. La utilización de las tres vías en el transcurso de un partido no queda clara aunque será fundamental conocer su incidencia para poder programar el entrenamiento y mejorar la condición física de los jugadores.

JIMÉNEZ (1993) también consideró (en juveniles) que el fútbol es un deporte de marcado predominio aeróbico situando la F.C. media en valores próximos al umbral anaeróbico y que el tiempo, considerando al portero, es en condiciones aeróbicas de 79,75% y en anaeróbicas de 20,25% y de 78% y 22% sin tener en cuenta al guardameta. Aun así, considera que en los puestos de carrilero y lateral, la participación anaeróbica láctica es importante lo que debe tenerse en cuenta de cara a los entrenamientos. El puesto de medio centro también tiene una clara significación anaeróbica, aunque en este caso no parece prioritario el trabajo de la potencia aeróbica. El puesto de medio centro

defensivo parece el más específicamente aeróbico. En los puestos de media punta, punta y portero existe una participación acusada del metabolismo anaeróbico aláctico, por lo que interesa trabajar la fuerza explosiva y la velocidad de reacción. En general se aprecian disminuciones del ritmo en el segundo tiempo (la F.C. media desciende un 5% y la participación anaeróbica láctica un 20%) lo que puede significar carencias en el entrenamiento.

Otros autores consideran que el metabolismo predominante en el fútbol es fundamentalmente anaeróbico láctico, empleándose, como consecuencia de ello, la resistencia anaeróbica, ya que los esfuerzos realizados son en su mayoría de intensidad submáxima o máxima. Por otro lado, también aparecen otros esfuerzos de menor intensidad o de reposo, de muy poca duración y que no suelen permitir una recuperación total, intercalados entre los anteriores. FOX (1988) piensa que en el fútbol existe un 70% de requerimientos no oxidativos y un 30% oxidativos.

Para GONZÁLEZ CABRERO (1996) la potencia aeróbica se sitúa en una zona media con relación a otras modalidades deportivas, alcanzando intensidades de trabajo próximas al umbral anaeróbico (F.C. entre 158 y 170 pulsaciones por minuto), especialmente observable en centrocampistas y defensas.

2.3.4. TÉCNICA Y TÁCTICA DE LAS DIFERENTES POSICIONES DEL FÚTBOL

La técnica del futbolista comprende el grado de controlar el balón correctamente en cualquier situación del juego. Esto significa recibir y llevar el balón, conducirlo, driblar, jugarlo y tirar a portería con seguridad.

Por táctica se entiende el saber utilizar de forma adecuada en una situación de enfrentamiento los medios humanos y técnicos, teniendo en cuenta las influencias ambientales, para alcanzar el mejor resultado posible.

La forma física, técnica, sin olvidar tampoco la preparación. Son los factores a tener en cuenta en el rendimiento de jugadores y equipo. Mientras que en las categorías inferiores de aficionados se otorga en muchas ocasiones demasiada importancia al trabajo de preparación física, por regla general la enseñanza de la técnica y de la táctica se queda corta. Esto es comprensible, ya que pocos días de entrenamiento semanales solo permiten hasta cierto punto una enseñanza específica de los principios técnicos y tácticos.

En la planificación del entrenamiento, esta carencia se recompensa integrando estos elementos técnicos y tácticos en los diferentes ejercicios complejos adecuados al juego de las sesiones de entrenamiento. Esto supone, por ejemplo, que en los partidillos la repetición y la entrega del balón solo se permiten con la pierna "mala". También puede procurarse que para los problemas tácticos, por ejemplo, solo se permite culminar una jugada con disparo a portería tras un centro atrasado, constituyendo los puntos fuertes de estos ejercicios.

Ya en la edad infantil es en muchos casos el biotipo, pero también las cualidades técnicas, las decisivas para decidir en qué posición se va asentando un futbolista con el tiempo. No es necesario señalar aquí las exigencias técnicas a un portero, un centrocampista o un delantero, pues ya son conocidas.

Pero si parece conveniente dar algunas indicaciones sobre las exigencias tácticas de las diferentes posiciones en el equipo, ya que aquí cada entrenador tiene determinadas, que debería comunicar a sus jugadores.

2.3.4.1. Táctica del portero

El buen portero se caracteriza en primer término por su posicionamiento, que consiste en intuir aparentemente la esquina, en cubrir a tiempo el ángulo y en controlar el área del penalti. Un viejo dicho de los porteros dice que toda parada que se ha hecho necesaria viene presidida de un erro de posición.

Un portero debería ser también director de la defensa, ya que se disfruta de una mejor visión del juego que se desarrolla delante de él. En ese sentido, debería estar en condiciones de reconocer y corregir los fallos de colocación o errores tácticos de la defensa.

Si está en posesión del balón, representa la situación que inicia el ataque. Esto exige que reconozca la necesidad de un desplazamiento del juego y requiere que haga una entrega precisa mediante él envió con la mano y el servicio de bote pronto o a balón parado. Como anotación al margen cabe señalar que deberá saber controlar el tiempo durante el partido en función de las necesidades tácticas.

2.3.4.2. Táctica del Lateral

Una situación adecuada le evitara más de una intercepción, así como el uno contra el uno, y esto es válido sobre todo para el lateral. Él debe conservarla así llamada “línea inferior” es decir, debe procurar estar siempre más cerca de la portería que el jugador contrario. Junto al marcaje al hombre el futbol moderno pide que el lateral domine también perfectamente la defensa en zona (por ejemplo, cuando el contrario solo juega con dos puntas y deja el carril libre).

Su comportamiento en el uno contra el uno se refleja en lo bien que domine la intercepción, en su velocidad, en su juego de cabeza y en su seguridad en el disparo.

Pero no solo en la defensa, sino también en el ataque que se le exige bastante al lateral en el futbol moderno. El decide mediante su comportamiento lo rápido y eficaz que puede ser un equipo en el cambio en la defensa al ataque. Aquí se caracteriza sobre todo por su juego de pases largos o cortos precisos o por sumarse en el mismo al ataque.

Aquí debe valorar el que riesgo (por ejemplo el dribling en el campo contrario) puede asumir que regla general debería, concluir el ataque sin riesgos con un disparo a portería bien dirigido, un pase largo hacia las bandas o una entrega precisa para conseguir suficiente tiempo para recuperar su posición en la defensa.

2.3.4.3. Táctica del defensa central.

La táctica del defensa central es similar a la del lateral, con la diferencia de que ocupa su posición en el centro de la defensa. Aquí no siempre es posible mantener de forma consecuente la línea inferior, pero en este caso sirve como regla básica que el marcaje de un contrario debe hacerse desde el lado donde el balón queda más cerca.

2.3.4.4. Táctica del libero

El llamado “hombre libre” en la defensa debe dominar por igual el marcaje de zona y el marcaje individual. Cubre el espacio que deja libre el defensor al sumarse al ataque y los carriles cuando se producen contraataques y acude en ayuda de los defensas que han sido rebasados.

Seguridad en el pase, dominio del juego de cabeza y una buena visión del juego son las cualidades indispensables en esta posición. Del libre, que no se limita a las labores defensivas, se espera que el mismo se sume, el papel de jefe de la defensa: es responsable de mantener la línea del fuera de juego y de la organización de la defensa.

2.3.4.5. Táctica del centrocampista

En el caso ideal (presuponiendo un sistema 4:3:3), aquí hay que distinguir entre tres tipos diferentes de centrocampista, cada con diferentes cometidos tácticos.

Tenemos el llamado creador del juego, el cerebro del equipo, uno que “piensa” el juego. De él parten ideas las ideas que generan una jugada, el es responsable de imprimir el ritmo del juego y de cambiar rápidamente de la acción defensiva a la ofensiva (y viceversa).

El centrocampista defensivo es emparejado en la mayoría de casos al creador del juego contrario y debe impedir precisamente aquello que se espera que haga un creador del juego de un equipo.

El centrocampista ofensivo es el cuarto punta (junto a los extremos y al delantero centro) y debería ante todo realizar los disparos desde la segunda línea.

Los tres tipos de centrocampistas deben dominar por igual el marcaje en zona y el marcaje individual y distinguirse sobre todo por una buena delantera se espera de ellos buenas cualidades en los desplazamientos.

Además de esto se requiere una muy buena visión tanto global como periférica del juego, así como el dominio del pase corto, largo y en diagonal y del disparo a portería desde la segunda línea.

2.3.4.6. Táctica del delantero centro

De él se espera ante todo capacidad de resolución, es decir, que debe ser bueno en el dribling, en el disparo y en el juego de cabeza. Su cualidad para intuir ocasiones de gol es igualmente importante para caer situaciones peligrosas en el área contraria.

2.3.4.7. Táctica del extremo

Los extremos se distinguen sobre todo por su rapidez en las internadas por los extremos, su capacidad de maniobra y su habilidad para el dribling y el regate. El desbordamiento de los defensas por las bandas por velocidad forma parte de su repertorio al igual que la fuerza en el disparo a portería como conclusión de una jugada de ataque.

2.3.4.5. Táctica del equipo

La táctica del equipo incluye el sistema de juego (disposición inicial), el comportamiento de la defensa (por ejemplo, marcaje individual o en zona, pressing) y de la delantera (por ejemplo, al contraataque) de un equipo.

Aquí el entrenador debe partir de las posibilidades de cada uno de sus jugadores y de fijar en base a las mismas los objetivos y conceptos tácticos para que el equipo pueda dar mejor resultado.

-¿Deben introducirse nuevos jugadores en el equipo y cuales sus puntos fuertes y débiles?

-¿Qué sistema de marcaje es más indicado para el equipo?

-¿Es capaz de poner en práctica la forma buscada de defensa individual y de zonas cambiadas?

-¿Qué objetivos pueden marcarse para el comportamiento de ataque buscando para la delantera; se dispone de los jugadores adecuados para ello?

-¿se ha previsto el practicar la trampa del fuera de juego y existe para ello “organizador” en la defensa?

-¿Esta el equipo en condiciones desde el punto de vista tanto psíquico como físico de realizar pressing?

-¿Son adecuados determinados jugadores para determinadas situaciones estándar?

2.3.6. DEMANDAS FÍSICAS EN EL FÚTBOL

El esfuerzo de los futbolistas está caracterizado por esfuerzos explosivos repetidos intermitentemente un elevado número de veces. De donde

obtenemos dos parámetros, uno cualitativo (explosivo) que implica un entrenamiento fundamentado en la fuerza; y otro cuantitativo (repetidos) que está basado en la resistencia (Cometti, 2002).

No obstante, debemos recordar que muscularmente estos dos tipos de esfuerzos son incompatibles. Las fibras lentas se desarrollan con trabajos de resistencia y las fibras rápidas con estímulos de fuerza explosiva.

2.3.6.1. Duración y reparto de los esfuerzos:

Retomando los análisis estadísticos que se han hecho en cuanto a los esfuerzos dentro de un partido de fútbol (90 min) se ha encontrado que el 5 % de las acciones son esfuerzos rápidos (determinantes en los resultados) y el 95 % restante, son acciones de menor intensidad (Cometti, 2002).

En el fútbol la mayoría de los esfuerzos son inferiores a 7.5 sg. (Explosivos sprints); considerados junto a carreras moderadas, como esfuerzos importantes desde el punto de vista energético, estos a su vez se alternan con esfuerzos que permiten lograr una recuperación (andar, carrera lenta); aquí el jugador encadena un Sprint de 3 sg, una carrera lenta de 10 sg, una aceleración de media intensidad de 5 sg. Seguida de una carrera lenta de 15 sg. y finalmente un sprint de 3 sg. y se relaja. El partido está constituido por una sucesión de este tipo de encadenamientos¹⁶ Aunque el número de acciones intensas parece elevado (alrededor de 120-140 sprints cortos de 10-15 m. por partido), debemos recordar que la cronología de los esfuerzos nos muestra que el reposo entre acciones de alta intensidad es relativamente largo

¹⁶ COMETTI, G. (1999). Fútbol y Musculación. Barcelona: Inde., p. 24

(aproximadamente 30-40 sg.) para permitir una recuperación importante (Cometti, 2002).

La aceleración en 10 metros constituye la cualidad fundamental en el fútbol; este factor tiene una clara correlación con el nivel de rendimiento¹⁷

2.3.7. DETERMINACIÓN DE ÁREAS FISIOLÓGICAS Y SU APLICACIÓN EN EL ENTRENAMIENTO.

La aplicación de diversas metodologías de evaluación directas o indirectas, invasivas y no invasivas, realizadas en el campo deportivo o en el laboratorio; han permitido determinar el llamado “umbral anaeróbico”, y definir Además la existencia de áreas funcionales diferentes, de acuerdo al comportamiento de las variables metabólicas durante la realización de ejercicios de intensidad progresiva.

Se ha definido el umbral anaeróbico como “la intensidad de ejercicio por encima de la cual comienza aumentar en forma progresiva la concentración de lactato en sangre, a la vez que la ventilación se intensifica también de manera desproporcionada, con respecto al oxígeno consumido”.

Es posible por consiguiente recurrir al estudio de variables espirométricas para definir el “umbral ventilatorio” y a variables bioquímicas, como la concentración de lactato sanguíneo, para definir el “umbral láctico”.

Para la determinación de áreas funcionales o fisiológicas aplicables al entrenamiento deportivo en fútbol, hemos diseñado un protocolo consistente en 10 corridas de 400mts., a intensidad creciente, con pausas de 1' 30"; iniciando

¹⁷ COMETTI, G. (2002). La preparación física en el fútbol. Barcelona: Paidotribo, p. 42

la primera corrida a 12 km/h, con incrementos de 1 km/h en cada corrida. Previamente se determina el valor de lactacidemia de reposo. Luego se realiza una entrada en calor estandarizada (ver descripción más adelante), y se registran los siguientes valores durante la realización del protocolo:

- a) Frecuencia cardiaca inicial (antes de cada corrida);
- b) Frecuencia cardiaca final (al terminar cada corrida);
- c) Valor de lactacidemia al finalizar la 2da, 4ta; 6ta; 8va y 10ma. Carrera

Interpolando los datos en un gráfico de doble entrada (ver figura), utilizando un software diseñado al efecto, es posible visualizar la variación de frecuencia cardiaca y especialmente el comportamiento de la curva de lactacidemia, a lo largo de las diferentes velocidades de carrera, y la definición del umbral láctico; así como definir las velocidades subumbral y supraumbral y sus respectivas subdivisiones. Los datos obtenidos permiten objetivar en forma individual, las áreas fisiológicas o funcionales, lo que posibilita la programación personalizada de las cargas de entrenamiento así como la organización de grupos de trabajo, según las velocidades a las que se alcanza el umbral láctico y las velocidades para cada área funcional.

De la misma forma es posible comparar el comportamiento de la curva de lactacidemia por puestos y definir los valores considerados ideales o de referencia para cada puesto y establecer los objetivos a alcanzar según el momento del ciclo de entrenamiento.

Es importante señalar que a partir de tales determinaciones hemos hallado un umbral láctico estrictamente individual que no necesariamente

coincide con el valor clásico de 4 mm/l. Hemos hallado además que es más importante como predictor del rendimiento la velocidad para el umbral lactácido, que el valor de lactacidemia del umbral.

También ha sido posible observar gran variedad en el comportamiento individual de las curvas, lo que determina las diferencias individuales de velocidad de entrenamiento para cada área funcional, de acuerdo a la capacidad personal de acumulación y remoción de lactato.

A partir de los conocimientos fisiológicos respecto de los substratos utilizados como combustibles prevalentes para los diferentes sistemas bioenergéticos y las diferentes áreas funcionales, proponemos una denominación de las mismas más acorde a estos fundamentos (ver cuadro); teniendo en cuenta además que la denominación clásica (regenerativa, subaeróbica, súper aeróbica, etc.) utiliza un criterio arbitrario ya que todas estas áreas se hallan dentro del metabolismo aeróbico pero utilizan diferentes combustibles en forma preponderante.

Teniendo como fundamento un criterio fisiológico y bioenergético, sugerimos denominar al área regenerativa como **ÁREA GLUCONEOGENICA**, ya que a esos niveles de intensidad se producen en forma prevalente los procesos de reconversión de lactato a piruvato y glucosa en el hígado, en el proceso denominado Ciclo de Cori. Al área denominada clásicamente como área subaeróbica, sugerimos denominarla **ÁREA PREVALENTE LIPIDICA**, ya que en ella los procesos oxidativos utilizan los ácidos grasos libres como combustible principal. De la misma forma durante las intensidades que

corresponde clásicamente al área de consumo máximo de oxígeno, el substrato principal está representado por los carbohidratos (glucosa sanguínea y glucógeno muscular), por lo cual sugerimos denominar a esta área como **ÁREA PREVALENTE GLUCIDICA**. Por último al área intermedia entre estas dos últimas denominada habitualmente área súper aeróbica, sugerimos denominarla **ÁREA MIXTA**, dado que la provisión de energía está dada por ambos tipos de combustible.

Nuestras observaciones aplicando el protocolo descrito permiten arribar a las siguientes conclusiones:

a). Para cada sujeto la concentración de lactato para la velocidad considerada umbral, es diferente e individual. Hemos definido como umbral lactácido aquella concentración de lactato sanguíneo donde la curva pasa de tener un comportamiento lineal a uno exponencial, y específicamente al punto donde la lactacidemia se eleva 1mM/l por sobre la línea de base. A través del software es posible calcular este punto en forma manual, o automática mediante cálculo de regresión lineal que define la tendencia exponencial de las diversas concentraciones de lactato, en cada intensidad de trabajo.

b). Las velocidades de desplazamiento que corresponden al umbral, También son individuales y diferentes para cada sujeto, aunque pueden corresponder a un valor idéntico de lactacidemia.

c). A partir del hallazgo del umbral lactácido es posible definir Además, según el comportamiento de la curva, las velocidades correspondientes a las demás áreas fisiológicas para cada sujeto.

d). Otro aspecto que hemos observado es la presencia inconstante de una fase de estado estable del lactato (MAXLASS: máximo estado estable del lactato), aun a diferentes intensidades de trabajo (no presente en todos los individuos), que se fundamenta en un equilibrio entre los procesos de producción y aclaramiento de lactato sanguíneo.

A partir del conocimiento y la fundamentación fisiológica de los factores que condicionan estas variables metabólicas, es posible definir sus características principales y su incorporación dentro del microciclo de entrenamiento, en forma coordinada con el resto del trabajo técnico-táctico o con los días de competencia. De esta forma es factible determinar el número de sesiones por microciclo para cada área funcional, los valores individuales de lactacidemia en cada una, el tiempo de recuperación, etc. Todo lo cual lleva a una programación más racional y personalizada de la carga total de entrenamiento, sin subestimar a unos y sobre entrenar a otros.

Este valioso sistema de determinación individual de la respuesta metabólica al ejercicio, es un instrumento de gran utilidad que demuestra una vez más la estrecha vinculación entre los aspectos prácticos del entrenamiento y los fundamentos científicos de la fisiología del esfuerzo, así como la gran vinculación que debe existir entre el Preparador Físico, el Cuerpo Técnico y el Medico Deportólogo, lo que redunda en beneficio del deportista, del deporte y del progreso de las ciencias aplicadas al deporte.¹⁸

¹⁸ www.deporteymedicina.com.ar

2.3.8. FACTORES DE INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO DEL FUTBOLISTA.

En los apartados anteriores ya hemos constatado que el fútbol comporta una intensidad media comprendida entre el 70 y 80% del consumo máximo de oxígeno y que, como es sabido, tiene una duración de 90 minutos. La fisiología deportiva nos indica que los factores limitantes del rendimiento en los esfuerzos de estas características es el agotamiento de las reservas musculares de glucógeno. En esta línea destacamos la aportación de Ekblom (1986), que realizó un estudio que consistió en practicar biopsias musculares en seis jugadores de la primera división Sueca. Los resultados indicaron:

- Una disminución muy importante de las reservas musculares de glucógeno ya en la primera parte, con algunos jugadores casi agotados.
- Al final del encuentro todos los jugadores presentaron un vaciamiento muy elevado de las reservas. El autor indica que utilizaron del 60 al 90% de las reservas iniciales.
- El mismo autor también demostró que los jugadores con mayores niveles de glucógeno antes del partido recorrían una distancia total mayor, siendo el tiempo de carrera a máxima velocidad un 75% mayor que los jugadores con valores iniciales inferiores de glucógeno muscular.

Bangsbo (1994), también coincide en que el glucógeno parece ser el sustrato más utilizado. Estima una contribución del 70% de los hidratos de carbono, 55% para el glucógeno muscular (el 2% se metabolizará de forma anaeróbica y el 98% restante de forma aeróbica), 15% de glucosa liberada en

sangre, glucosa libre y glucosa procedente del glucógeno hepático, 20% procedente de las grasas y 10% de las proteínas. También se observa que la concentración de ácidos grasos libres aumenta durante el partido, sobre todo en la segunda parte.

En cuanto a la recuperación de las reservas musculares de glucógeno, se ha encontrado que cuando los futbolistas ingieren una dieta que contiene la proporción adecuada de hidratos de carbono (40-50%), las reservas musculares de glucógeno a las 24 horas de acabar el partido son todavía un 30-40% inferior a los valores encontrados antes del inicio del partido.

Además, las reservas musculares de glucógeno todavía no se recuperan completamente a las 48 horas de haber terminado el partido (Jacobs y col. 1982).

Factores intervinientes en el rendimiento del fútbol

Factores endógenos = Propios de la persona

Factores exógenos= Influyen sobre el organismo desde el exterior.

2.3.8.1. Principales factores endógenos:¹⁹

a.- Predisposición innata (genética).- Se observa con frecuencia que existen personas que del “nacimiento” muestran una salud muy sólida, mientras que otras personas sufren choques durante toda su vida, es decir, sus defensas no están bien desarrolladas a causa de su constitución individual.

¹⁹ Weineck. J.(2009). Ejercicio Salud y Deporte. Paidotribo

b.- Edad.- A medida que aumenta la edad, las defensas individuales generales disminuyen, así como la capacidad de adaptación a los esfuerzos intensos o los cambios de entorno

c.- Asimilación subjetiva del estrés.- Los esfuerzos cotidianos se perciben subjetivamente de una forma muy distinta. Las cosas que estimulan a una persona a esforzarse son consideradas por otras como un estrés insostenible.

2.3.8.2. Los principales factores exógenos son:

a.- Influencia del entorno.- Unos niveles excesivos de ozono, polvo, ruido o contaminación aparecen de forma separada o en combinación, pueden reducir la capacidad de defensa del cuerpo y a largo plazo dar lugar al desarrollo de enfermedades

b.- Alimentación incorrecta.- Una alimentación pobre en vitaminas, monótona o con un contenido de calorías demasiado bajo puede contribuir a que se produzcan problemas de salud

c.- Cargas sociales.- Los problemas familiares, el paro, la soledad, etc, también puede debilitar las defensas

d.- Asimilación individual de estrés.-Dependiendo de la constitución, los diversos factores de la constitución, los diversos factores que provocan estrés se perciben y asimilan de forma diferente. El estrés “malo” (distrés) que se prolonga excesivamente reduce las defensas del organismo

e.- Esfuerzos psíquicos.- Los esfuerzos síquicos extremos son, por ejemplo la pérdida de la pareja o los miedos existenciales. Si provocan situaciones de

estrés que no se pueden superar, puede verse afectado a la salud, las sobrecargas psíquicas su pueden manifestar a través de numerosas enfermedades psicósomática.

f.- Esfuerzos físicos.- Cuando el esfuerzo físico es mayor que la resistencia individual se puede producir un debilitamiento del sistema inmunológico. Es conocida la alta propensión de los deportistas a sufrir infecciones, que después de las lesiones del aparato locomotor constituyen la segunda causa de baja en el entrenamiento y competiciones. Las infecciones leves de las vías respiratorias, del tracto urogenital (infecciones de orina) del sistema digestivo se sitúan en un primer plano

La actividad física moderada y acorde con el estado de entrenamiento pueden contribuir a aumentar las defensas del cuerpo y aumentar las resistencias a Infecciones de este tipo.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo correlacional, donde una variable incidirá sobre otra, previo a la descripción de cada una de las variables de estudio. Se lo determino mediante test físicos con instrumentos científicos para la determinación del comportamiento energético (glucolítico-oxidativo) y la evaluación física mediante los test de campo para los indicadores de rendimiento.

3.2. Población y muestra

Este diseño consta de un solo grupo, donde se analizó de los veinte y cinco jugadores del Club Independiente del Valle “Primera Categoría” a no menos de tres jugadores de mayor nivel deportivo, calificados por su cuerpo técnico y escogidos no aleatoriamente mediante pruebas física, técnicas y tácticas, considerando su rendimiento y las diferentes posiciones de juego, presentando una totalidad de 17 jugadores investigado.

Los instrumentos para recolección de datos se los realizará sobre la base de test, aplicado a los 17 jugadores profesionales.

Tabla 4. Nómina de jugadores “Club Independiente del Valle”

CLUB INDEPENDIENTE DEL VALLE								
DATOS GENERALES DE LOS INTEGRANTES DEL CLUB INDEPENDIENTE DEL VALLE								
No	EVALUADOS	NOMBRE	NACIONALIDAD	POSICION	FECHA/NAC	EDAD	TALLA CM	PESO KG
1	CONSIDERADO	BALBUENA EDGAR	PARAGUAYA	DEFENZA	20/11/1980	31	176,8	82,8
2	CONSIDERADO	CAICEDO LUIS	ECUATORIANA	DEFENZA	11/05/1992	20	177	71,5
3	CONSIDERADO	LEON FERNANDO	ECUATORIANA	DEFENZA	11/04/1993	19	183,4	68,9
4	CONSIDERADO	PINEIDA MARIO	ECUATORIANA	DEFENZA	06/07/1992	20	168,9	77
5	CONSIDERADO	SOLIS JESUS	ECUATORIANA	DEFENZA	11/05/1988	24	188	76,5
6	CONSIDERADO	ADAO FELIPE	BRASILEÑA	DELANTERO	07/09/1986	26	189	89
7	CONSIDERADO	ANGULO DANIEL	ECUATORIANA	DELANTERO	16/11/1986	26	178,5	85
8	CONSIDERADO	SAMANIEGO DANIEL	ECUATORIANA	DELANTERO	17/08/1986	26	175,5	76,2
9	CONSIDERADO	GUERRERO FERNANDO	ECUATORIANA	MEDIO	21/07/1989	23	169,5	69,5
10	CONSIDERADO	LEON HENRY	ECUATORIANA	MEDIO	20/04/1983	29	184	74,7
11	CONSIDERADO	OÑA CRISTIAN	ECUATORIANA	MEDIO	23/01/1993	19	176,4	61
12	CONSIDERADO	OREJUELA JEFFERSON	ECUATORIANA	MEDIO	14/02/1993	19	176,7	69
13	CONSIDERADO	POROZO LENIN	ECUATORIANA	MEDIO	17/07/1990	22	185	87,5
14	CONSIDERADO	SORNOZA JUNIOR	ECUATORIANA	MEDIO	28/01/1994	18	167	56,7
15	CONSIDERADO	AZCONA LIBRADO	PARAGUAYA	PORTERO	18/01/1984	28	182,4	87
16	CONSIDERADO	IBARRA JOHVANI	ECUATORIANA	PORTERO	08/09/1969	43	179,3	82,5
17	CONSIDERADO	BYRON HERRERA	ECUATORIANA	PORTERO	07/06/1993	19	178	89,5
	17 INTEG.	PROMEDIO				24,24	178,55	76,72
		MEDIA				23,50	178,25	76,61
		MAX				43,00	189,00	89,50
		MIN				18,00	167,00	56,70



3.3. Procedimiento

Para la investigación se utilizan instrumentos técnicos - científicos como el Polar, GPS y sensor de movimiento, aplicados en los partidos de entrenamiento planificados por el club; se determina 6 zonas de intensidad (muy suave, suave, moderada, alta, máxima) dadas por el programa Polar.

3.3.1 Procesamiento de los datos

Por las características de la muestra se procesan los datos en el paquete estadístico Excel método correlacional. Este procedimiento nos permite identificar las correlaciones que existe entre las variables seleccionadas del grupo de estudio.

3.3.1.1 Análisis e interpretación de resultados

Según la tabla de índices de correlación de Pearson, Se explica (interpreta) los datos obtenidos.

Tabla 5. Tabla de índices de correlación de Pearson

▪ Coeficiente de correlación=1,00 (interrelación funcional).
▪ Coeficiente de correlación=0,99—0,70 (interrelación estadística fuerte).
▪ Coeficiente de correlación=0,69—0,50 (interrelación estadística media).
▪ Coeficiente de correlación=0,49—0,20 (interrelación estadística débil).
▪ Coeficiente de correlación=0,19—0,09 (interrelación estadística muy débil).
▪ Coeficiente de correlación=0,00 (no hay correlación)
▪ Correlación negativa Inversamente Proporcional

3.4. Instrumentos de recolección de datos

Para la investigación se utilizó los siguientes instrumentos de recolección de datos:

Polar y componentes (instrumentos)



Grafico 24. Reloj,Banda, Gps y Censor



Gráfico. 25 Utilización de los instrumentos

Agenda de entrenamiento jueves, 08 de noviembre de 2012

Información del día Ejercicio 1

General

Nombre:

Deporte: FUTBOL

Recuperación: Normal

Hora de inicio: 12:00:00

Distancia: 0,0 km

Energía: 0 kcal

FC medio: 0 bpm

Ranking: ☆☆☆☆☆

Nota del ejercicio:

Copiar esta nota en los comentarios del e

No mostrar este ejercicio en los informes

No incluir en el recuento de sesiones

Tiempo del ejercicio en zonas de FC

5	0 %	0:00:00
4	0 %	0:00:00
3	0 %	0:00:00
2	0 %	0:00:00
1	0 %	0:00:00
Total:		0:00:00

Información adjunta de la FC

No disponible

Aceptar Cancelar Ayuda

Gráfico.26Registro de datos (polar)

Agenda de entrenamiento jueves, 08 de noviembre de 2012

Información del día **Ejercicio 1**

jueves, 08 de noviembre de 2012

Medidas diarias

FC en reposo: 0 ppm

Peso: .0 kg

Horas de sueño: 0.0 horas

Patrón de sueño: Excelente

Condiciones

Clima: 

Temperatura: 0.0 °C

Valores de prueba

Polar OwnIndex: 0

Polar HRmax-p: 0 ppm

FC ortostático: 0 ppm

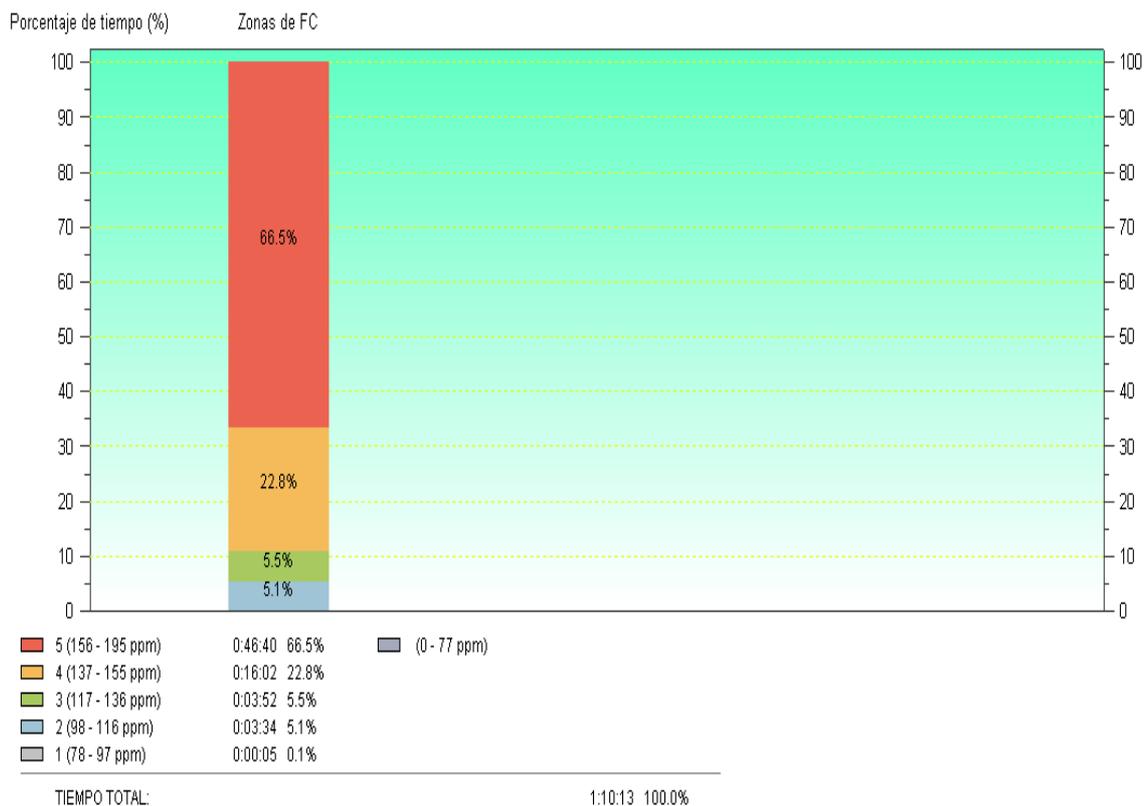
Información del día

- Viaje
- Enfermo
- Lesionado
- Prueba de condición física
- Masaje
- Partido/carrera

Nota del día:

Aceptar Cancelar Ayuda

Grafico 27. Registros de datos(polar)



Persona	DANIEL SAMANIEGO	Fecha	03/09/2012	Frecuencia cardíaca	158 ppm		
Ejercicio	PARTIDO DE FUTBOL	Hora	10:34:20	Frecuencia cardíaca	188 ppm		
Deporte	FUTBOL	Duración	1:10:13.8				
Nota	DELANTERO			Selección	0:00:01 - 1:10:13 (1:10:13)		

Gráfico28. Datos arrojados del programa polar

3.4.1. Test aplicados.

Test para el control en el juego

Desplazamiento realizado en el transcurso de los partidos precompetitivos juego (KM), por posición mediante la aplicación de GPS y Polar.

Comportamiento Cardíaco durante en juego (FC), por posición mediante la aplicación de GPS y Polar.

Test de control físico

Test Yo-yo resistencia intermitentes nivel 2

Descripcion/Realizacion:

Además de las dos marcas que son ubicadas a 20 metros una de la otra, una tercera marca es colocada 2,5 metros detrás y levemente hacia un costado de la marca de comienzo. Los individuos empiezan a correr hacia delante 20 metros a tiempo con la primera señal. La velocidad de carrera debe ser ajustada para alcanzar la marca de 20 metros exactamente con la siguiente señal. Un giro es realizado en la marca y vuelve hacia la primera marca, que debe ser alcanzada con la siguiente señal. Cuando llega a la marca de comienzo sigue corriendo a menor velocidad hasta la marca detrás, y vuelve a la marca de comienzo (trote). Aquí para y espera a la siguiente señal. El tiempo es exactamente 5 segundos. El recorrido se repite hasta que el participante es incapaz de mantener la velocidad indicada por dos etapas. La primera vez que no alcanza la señal se da una alarma, y la próxima vez que el individuo haya parado. Es recomendable comenzar con el nivel 1. Si un individuo es capaz de correr a la velocidad del nivel 11 podrá realizar el test nivel 2 en la próxima ocasión. Para el test nivel 1 la velocidad de comienzo es de 8 km/h y para el nivel 2 es de 11.5 km/h. La velocidad se aumenta a intervalos, donde el tiempo entre señales se acorta. En el CD se provee la velocidad constantemente.

Resultados

"El objetivos del participante es realizar la mayor cantidad de intervalos 2 x 20 metros posibles a cada límite de tiempo. Cuando el participante para, la última velocidad y el número de intervalos realizados son grabados. Se incluye el ultimo intervalo."

Valores para atletas de elite:

Valores	Futbolistas
Promedio	(2280 m)
Variación	(1960-3200m)

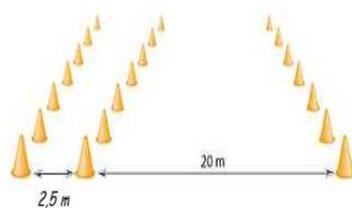


TABLA DE CONVERSION

		18,6 73,6
		18,8 74,2
		18,1 74,8
		18,12 75,3
		18,14 75,9
		19,2 76,4
		19,4 77
		19,6 77,5
		19,8 78,1
		19,1 78,6
		19,12 79,2
		19,15 80
		20,2 80,5
		20,4 81,1
		20,6 81,6
		20,8 82,1
		20,1 82,7
		20,12 83,2
		20,15 83,8
		21,2 84,5
		21,4 85,1
		21,6 85,6
		21,8 86,1
		21,1 86,7
		21,12 87,2
		21,14 87,8
		21,16 88,3
		Tabla de conversión
5,2 27,1	10,6 45,7	15,2 61,7
5,4 28	10,8 46,3	15,4 62,2
5,6 28,6	11,2 47,9	15,6 62,8
5,9 28,6	11,4 48,5	15,8 63,3
6,2 30,5	11,6 49,2	15,1 63,9
6,4 31,4	11,8 49,9	15,13 64,7
6,6 32,2	11,11 50	16,2 65,2
6,9 33,2	12,2 51,4	16,6 65,8
7,2 3,4	12,4 52	16,8 66,3
7,4 34,6	12,6 52,6	16,1 66,9
7,6 35,5	12,8 53,1	16,13 67,4
7,8 36,1	12,1 53,7	17,2 68,2
7,1 36,7	12,12 54,2	17,4 68,7
8,2 37,5	13,2 54,9	17,6 69,8
8,4 38,3	13,4 55,5	17,8 70,3
8,6 39,1	13,6 56	17,1 70,9
8,8 39,7	13,8 56,6	17,12 71,4
8,1 40,6	13,8 56,6	17,14 72
9,2 41,1	13,1 57,1	18,2 72,6
9,4 41,6	13,12 57,7	18,4 73,1
9,6 42,4	14,2 58,1	
9,8 43	14,4 58,7	
9,11 43,9		
10,2 44,4		
10,4 45		

Grafico 29. Yoyo test. Nivel 2

CAPITULO IV

PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.1. Hipótesis de Investigación

Hi: Los sistemas energéticos (glucolítico-oxidativo) inciden en el rendimiento físico de los jugadores de fútbol en las diferentes posiciones del juego.

Hipótesis Nula

Ho: Los sistemas energéticos (glucolítico-oxidativo) no inciden en el rendimiento físico de los jugadores de fútbol en las diferentes posiciones del juego.

CAPITULO V

5.1. ANALISIS Y TABULACION DE RESULTADOS

Tabla. 6. RESULTADOS GENERALES DEL YO-YO TEST.

CLUB INDEPENDIENTE DEL VALLE							
DATOS GENERALES DE LOS INTEGRANTES DEL CLUB INDEPENDIENTE DEL VALLE							
YO-YO RES/INTER N2							
No	EVALUADOS	NOMBRE	POSICION	FC. REP	FC. MAX	N/VELOC/R	VO2MAX
1	CONSIDERADO	BALBUENA EDGAR	DEFENZA	52	171	13:8	56,6
2	CONSIDERADO	CAICEDO LUIS	DEFENZA	56	183	13:6	56
3	CONSIDERADO	LEON FERNANDO	DEFENZA	56	184	14:10	60,4
4	CONSIDERADO	PINEIDA MARIO	DEFENZA	65	178	16:4	65,8
5	CONSIDERADO	SOLIS JESUS	DEFENZA	54	196	13:6	56
6	CONSIDERADO	ADAO FELIPE	DELANTERO	66	196	15:4	62,2
7	CONSIDERADO	ANGULO DANIEL	DELANTERO	56	161	12:4	52
8	CONSIDERADO	SAMANIEGO DANIEL	DELANTERO	73	195	15:13	64,7
9	CONSIDERADO	GUERRERO FERNANDO	MEDIO	50	185	15:2	61,7
10	CONSIDERADO	LEON HENRY	MEDIO	61	180	15:10	63,9
11	CONSIDERADO	OÑA CRISTIAN	MEDIO	72	189	16:13	68,2
12	CONSIDERADO	OREJUELA JEFFERSON	MEDIO	65	184	62:2	65,2
13	CONSIDERADO	POROZO LENIN	MEDIO	66	184	13:8	56,6
14	CONSIDERADO	SORNOZA JUNIOR	MEDIO	56	188	12:2	51,4
15	CONSIDERADO	AZCONA LIBRADO	PORTERO	61	168	13:12	57,7
16	CONSIDERADO	IBARRA JOHVANI	PORTERO	56	187	14:2	58,1
17	CONSIDERADO	BYRON HERRERA	PORTERO	66	189	13:8	56,6
	17 INTEG.	PROMEDIO		183,41	60,65		59,59
		MEDIA		183,41	60,65		58,1
		MAX		196,00	73,00		68,2
		MIN		161,00	50,00		51,4

TABLA. 7.ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DIFERENTES POSICIONES DEL FÚTBOL MEDIANTE EL YO-YO TEST

	DEFENSAS			DELANTEROS			VOLANTES			ARQUEROS		
	FCR	FCM	VO2MAX	FCR	FCM	VO2MAX	FCR	FCM	VO2MAX	FCR	FCM	VO2MAX
PROMEDIO	57	182	59	65	184	60	62	185	61	61	181	57
MEDIA	56	183	57	66	195	62	63	185	63	61	187	58
MÁXIMO	65	196	66	73	196	65	72	189	68	66	189	58
MINIMO	52	171	56	56	161	52	50	180	51	56	168	57

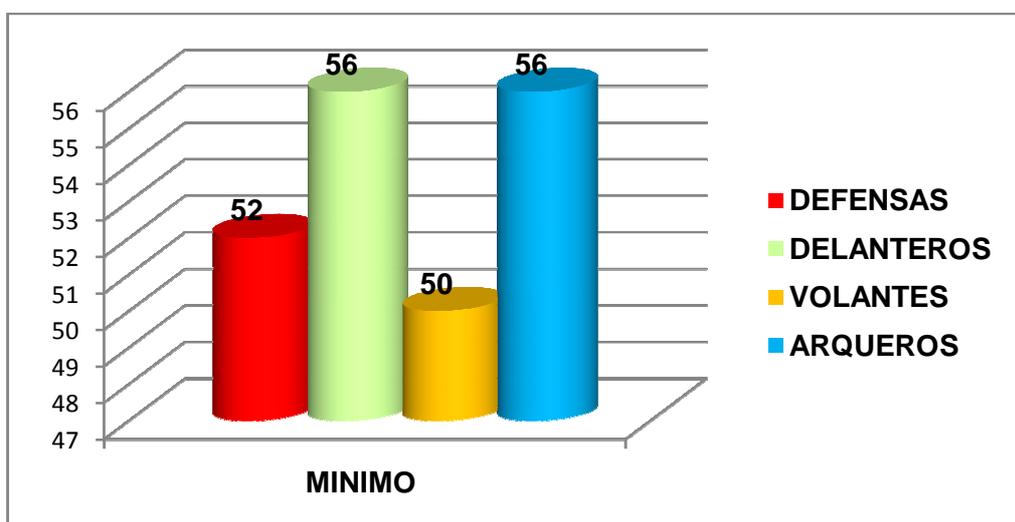


Gráfico. 30 Análisis comparativo de la frecuencia cardiaca en reposo de las diferentes Posiciones del fútbol en el yo-yo test

ANÁLISIS: Se determinó que los jugadores volantes mantienen una FCR de 50ppm menor que las diferentes posiciones, mientras que los jugadores de posición arqueros y delanteros mantienen una FCR de 56ppm representada la mayor de las diferentes posiciones de juego, mientras que los defensas mantienen una FCR de 52ppm.

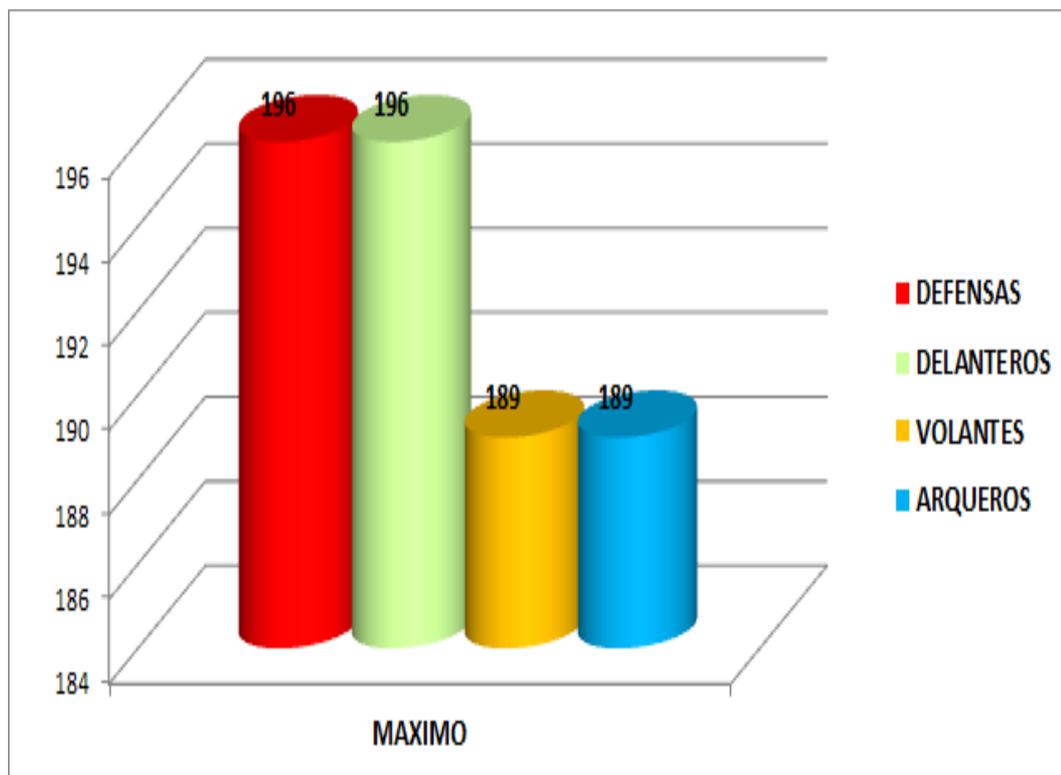


Gráfico. 31 Análisis comparativo de la frecuencia cardiaca máxima en las diferentes posiciones del fútbol en el yo-yo test.

ANÁLISIS: Se determinó que los defensas y delanteros tienen la mayor FCM con 196ppm en relación a las diferentes posiciones de juego, mientras que los jugadores volantes y arqueros tienen menor FCM con 189ppm.

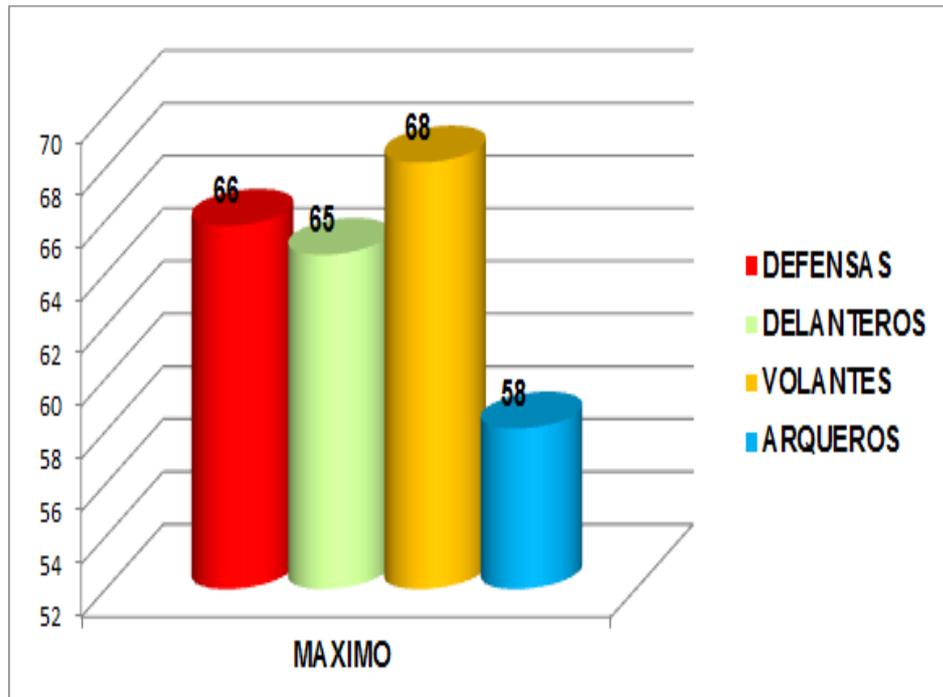


Gráfico. 32 Análisis comparativo del consumo máximo de oxígeno en las diferentes posiciones del fútbol en el yo-yo test

ANÁLISIS: Se determinó que los volantes alcanzaron mayor consumo de oxígeno en la evaluación con 68 ml/kg/min, mientras que los arqueros la menor cantidad de consumo de oxígeno con 58 ml/kg/min y a si los delanteros con 65 ml/kg/min y los defensas con 66 ml/kg/min

5.1.1. ANÁLISIS GENERAL DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE JUEGO PRECOMPETITIVO.

Tabla 8. El sistema energético glucolítico en las diferentes posiciones del fútbol

ANÁLISIS DEL SISTEMA ENERGÉTICO GLUCOLÍTICO EN LAS DIFERENTES POSICIONES DEL FÚTBOL		
POSICIÓN	SISTEMA ENERGÉTICO	% TOTAL POR POSICIÓN
DEFENSAS	GLUCOLÍTICO	
BALBUENA EDGAR	87,9	75,38
CAICEDO LUIS	59,9	
LEON FERNANDO	66,5	
PINEIDA MARIO	87,8	
SOLIS JESUS	74,8	
DELANTEROS		
ADAO FELIPE	99,3	85,90
ANGULO DANIEL	69,1	
SAMANIEGO DANIEL	89,3	
VOLANTES		
GUERRERO FERNANDO	97,3	89,28
LEON HENRY	86,5	
OÑA CRISTIAN	80,6	
OREJUELA JEFFERSON	88,1	
POROZO LENIN	91,5	
SORNOZA JUNIOR	91,7	
ARQUEROS		
AZCONA LIBRADO	18,5	21,57
IBARRA JOHVANI	30,7	
BYRON HERRERA	15,5	

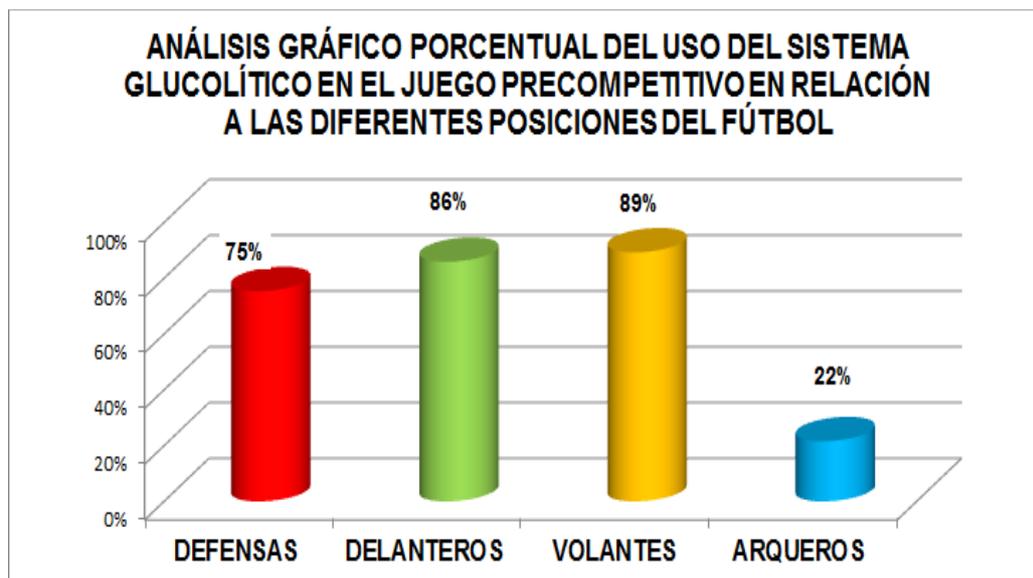


Gráfico. 33. Análisis porcentual del uso del sistema glucolítico en el juego precompetitivo en relación a las diferentes posiciones del fútbol

ANÁLISIS: Al aplicar los diferentes medios de control de los sistemas energéticos se han obtenido los resultados en relación a las posiciones de juego, los jugadores de posición defensiva obtienen el 75% de desgaste energético, los delanteros el 86%, los volantes el 89% y finalmente los arqueros un 22% en relación a los partidos de fútbol precompetitivos. Observando que los jugadores de la línea de delanteros consumen mayor energía glucolítica mientras que los arqueros consumen menor cantidad de energía glucolítica.

Tabla 9. El sistema energético oxidativo en las diferentes posiciones del fútbol

ANÁLISIS DEL SISTEMA ENERGÉTICOS OXIDATIVO EN LAS DIFERENTES POSICIONES DEL FÚTBOL		
POSICIÓN	SISTEMA ENERGÉTICO	% TOTAL POR POSICIÓN
DEFENSAS	OXIDATIVO	
BALBUENA EDGAR	12,1	24,46
CAICEDO LUIS	40,1	
LEON FERNANDO	33,5	
PINEIDA MARIO	12,2	
SOLIS JESUS	24,4	
DELANTEROS		
ADAO FELIPE	0,7	14,43
ANGULO DANIEL	31,9	
SAMANIEGO DANIEL	10,7	
VOLANTES		
GUERRERO FERNANDO	2,7	10,88
LEON HENRY	14,5	
OÑA CRISTIAN	19,4	
OREJUELA JEFFERSON	11,9	
POROZO LENIN	8,5	
SORNOZA JUNIOR	8,3	
ARQUEROS		
AZCONA LIBRADO	51,5	68,37
IBARRA JOHVANI	69,3	
BYRON HERRERA	84,3	

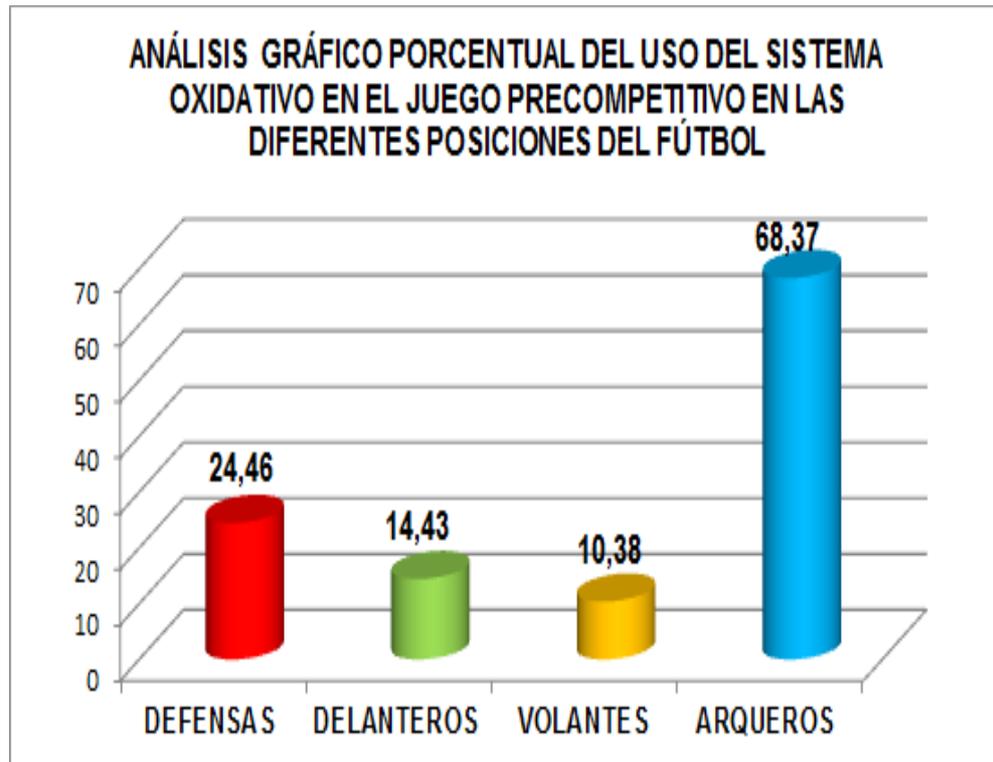


Gráfico. 34 Análisis Grafico porcentual del uso del sistema oxidativo en el juego Precompetitivo en relación a las diferentes posiciones del futbol

ANÁLISIS: En relación al uso de la energía oxidativa observamos que los defensas mantienen un 24,46% de energía oxidativa, los delanteros el 14,43%, los volantes el 10,38%, mientras que los arqueros el 68,37% de energía utilizada en el juego precompetitivo. Observando que los porteros mantienen el mayor porcentaje de uso del sistema energético oxidativo y los volantes mantienen el menor uso del sistema energético oxidativo

5.1.2. ANÁLISIS CORRELACIONAL DE LAS VARIABLES.

Tabla 10.-Análisis correlacional del consumo máximo de oxígeno con los sistemas energéticos glucolítico y oxidativo

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXIGENO CON LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS GLUCOLÍTICO Y OXIDATIVO					
POSICIÓN	VO2 MÁXIMO YO-YO	% SISTEMA ENERGÉTICO		COF. CORRELACIÓN VO2MAX -S. GLUCOLÍTICO	COF. CORRELACIÓN VO2MAX - S. OXIDATIVO
		GLUCOLÍTICO	OXIDATIVO		
DEFENSAS					
BALBUENA EDGAR	56,6	87,9	12,1	0,423508584 El resultado numerico obtenido demuestra una correlación positiva moderada.	-0,412521141 Se obtiene como resultado una correlación negativa moderada
CAICEDO LUIS	56	59,9	40,1		
LEON FERNANDO	60,4	66,5	33,5		
PINEIDA MARIO	65,8	87,8	12,2		
SOLIS JESUS	56	74,8	24,4		
DELANTEROS					
ADAO FELIPE	62,2	99,3	0,7	0,868861485 Se obtiene un resultado de correlación positiva alta	-0,874631977 Se obtiene como resultado una correlación negativa alta
ANGULO DANIEL	52	69,1	31,9		
SAMANIEGO DANIEL	64,7	89,3	10,7		
VOLANTES					
GUERRERO FERNANDO	61,7	97,3	2,7	-0,591404017 Se obtiene un resultado de correlación negativa moderada	0,595292285 Se obtiene un resultado de correlación positiva moderada
LEON HENRY	63,9	86,5	14,5		
OÑA CRISTIAN	68,2	80,6	19,4		
OREJUELA JEFFERSON	65,2	88,1	11,9		
POROZO LENIN	56,6	91,5	8,5		
SORNOZA JUNIOR	51,4	91,7	8,3		
ARQUEROS					
AZCONA LIBRADO	57,7	18,5	51,5	0,825694371 Se obtiene un resultado de correlación positiva alta	-0,672464231 Se obtiene un resultado de correlación negativa moderada
IBARRA JOHVANI	58,1	30,7	69,3		
BYRON HERRERA	56,6	15,5	84,3		

ANÁLISIS: En correlación del sistema glucolítico y Vo2max los jugadores de posición defensiva presentan una correlación de 0,42 lo que demuestra una correlación positiva moderada, mientras que en los delanteros es de 0,86 siendo una correlación positiva alta, los volantes mantienen una correlación de -0,59 lo que equivale a una correlación negativa moderada y los arqueros la indica 0,82 que equivale a una correlación positiva alta. En la presentación de la correlación del sistema energético con el Vo2max presenta que los defensas tienen una correlación -0,41 lo que equivale a una correlación negativa moderada, así los delanteros presentan -0,87 lo que describe como correlación negativa alta y los volantes 0,59 lo que es una correlación positiva moderada mientras que los arqueros mantienen una correlación -0,67 lo que equivale a una correlación negativa moderada

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.CONCLUSIONES

- Se comprueba la hipótesis de trabajo donde se observa la incidencia de los sistemas energéticos en el rendimiento físico de las diferentes posiciones de juego
- Los sistemas energéticos mantienen una incidencia en el VO₂max lo que permite lograr un mayor rendimiento deportivo.
- El sistema energético glucolítico en los jugadores de posición defensiva representa un 75% de la totalidad del juego precompetitivo evaluado.
- El sistema energético glucolítico en los jugadores delanteros representa un 86% de la totalidad del juego precompetitivo evaluado.
- El sistema energético glucolítico en los jugadores volantes representa un 89% de la totalidad del juego precompetitivo evaluado.
- El sistema energético glucolítico en los jugadores arqueros representa un 22% de la totalidad del juego precompetitivo evaluado.
- Se observa al sistema energético oxidativo en juego precompetitivo en los jugadores de posición defensiva en un 24,46% en relación a la totalidad de energía gastada
- El sistema energético oxidativo en juego precompetitivo en los jugadores de posición delanteros en un 14,43% en relación a la totalidad de energía gastada

- El sistema energético oxidativo en juego precompetitivo en los jugadores de posición volantes en un 10,38% en relación a la totalidad de energía gastada
- El sistema energético oxidativo en juego precompetitivo en los jugadores de posición arqueros en un 68,37% en relación a la totalidad de energía gastada
- Se observa que los jugadores de posición volantes mantienen un mayor desgaste energético glucolítico en las actividades de juego y su funcionalidad.
- Se determinó que los jugadores de posición arqueros mantienen menor gasto energético glucolítico en sus funciones de juego.
- Se observa que los jugadores de posición arqueros mantienen mayor desgaste energético oxidativo en las funciones de juego.
- Se determinó que los jugadores de posición volantes mantienen el menor gasto energético oxidativo en las funciones de juego.

6.2. RECOMENDACIONES

- Restructurar planes y programas de entrenamiento del fútbol direccionados al desgaste energético realizado en las diferentes posiciones del futbol lo que permitirá mantener una mayor especificidad de entrenamiento.

- Desarrollar un desgaste necesario (adecuado) en los entrenamientos en relación a las técnicas específicas necesarias de juego en las diferentes posiciones.
- Considerar la alimentación como un parámetro de importancia para reposición de energía tanto glucolítica como oxidativa en las diferentes exigencias físicas.
- Realizar una programación específica progresiva para los jugadores jóvenes prospectos, en la aplicación de cargas de entrenamiento y desgaste energético considerando su desarrollo físico y características propias de esta etapa.
- La utilización de instrumentos de control y evaluación del desgaste energético en los entrenamientos los mismo que le permitirán mantener un entrenamiento apropiado a las exigencias de cada uno de los jugadores de las diferentes posiciones de juego.

CAPITULO VII

7.- PROPUESTA ALTERNATIVA

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

PLAN DE ENTRENAMIENTO DE LOS SISTEMAS
ENERGÉTICOS (GLUCOLÍTICO Y OXIDATIVO) PARA EL
DESARROLLO DEL RENDIMIENTO FÍSICO DE LOS
JUGADORES DE FÚTBOL EN LAS DIFERENTES POSICIONES
DE JUEGO

PROPUESTA ALTERNATIVA 2013

7.1. DENOMINACIÓN DEL PROYECTO

Plan de entrenamiento de los sistemas energéticos (glucolítico y oxidativo) para el desarrollo del rendimiento físico de los jugadores de fútbol en las diferentes posiciones de juego

7.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

A).- UBICACIÓN

El club Independiente del Valle está ubicada en el cantón Rumiñahui de la provincia de Pichincha sector La Balvina

B).- POBLACIÓN

El club Independiente del Valle cuenta con 28 jugadores de primera categoría de los cuales fueron escogidos 17 deportistas por el entrenador

previo a evaluaciones de condición técnica y física, determinando intereses institucionales.

7.3. NATURALEZA DEL PROYECTO

A).- DESCRIPCIÓN

Con el proyecto establecido se busca contribuir al correcto manejo del entrenamiento, como la direccionalidad de todos los planes de trabajo a ejecutarse con el club de fútbol considerando la posición de juego y el desgaste que realizan en un encuentro de fútbol, también direccionar el entrenamiento de forma activa y dinámica contribuyendo a un alto grado de motivación.

B).- FUNDAMENTACIÓN

Al visualizar el manejo de los entrenamientos y la aplicación de programas donde existe una generalización del entrenamiento sin consideran las cualidades propias de los jugadores como su desgaste físico y ejecución de las técnicas diferenciadas una de otra, podemos encontrar una falta de especificidad del entrenamiento lo que no direcciona a llevar acabo un entrenamiento de alta calidad con márgenes de mínimo error.

Una vez determinado cuales son los porcentajes de utilización de energía en un encuentro de futbol precompetitivo en las diferentes posiciones de futbol y cuál es el combustible de mayor trascendencia en determinada posición de juego, podemos considerar que direccionamiento debe tener el plan de entrenamiento para cada una de las funciones de juego y así acorde a

las técnicas de mayor aplicación llevándonos a determinar una propuesta definida acorde a lo utilizado en el juego.

La aplicación de esta propuesta nos ayudara a disminuir el gasto energético en un encuentro de fútbol, tener mayor recuperación post entrenamiento y competencia, disminuir lesiones en un entrenamiento por stress físico y psíquico y contribuir a un entrenamiento con una mayor dinámica y estímulo

La aplicación de estas alternativas con sus consideraciones de trabajo en el futbol ayudar a reflexionar, analizar y reestructurar nuevos programas de trabajo en todos los entrenadores, preparadores físicos de los equipos que consideran la gran contribución y aplicabilidad de parámetros técnicos y científicos en nuestra sociedad deportiva.

La tendencia del futbol moderno, lleva hacerse consideraciones en función de la especificidad de los jugadores, lo que se ha venido tomando modelos externos para plantear un entrenamiento físico en nuestra población deportiva y muchas de las veces han sido acoplados a las circunstancia de cada uno de los clubes sin ser comprobado su efectividad para el logro de alto rendimiento.

El gran aporte de instrumentos tecnológicos para una aplicación más efectiva del trabajo es una de las condiciones que favorecen la aplicación de este programa de control de la intensidad de trabajo en cada uno de los ejercicios direccionados a su función de juego.

El deportista al contar con una propuesta fundamentada de trabajo provocara intereses personales y grupales de mejoramiento de su condición física y tendrá un aliado más para el desarrollo deportivo, fundamentado en principios científicos comprobados factibles lo que conlleva a un alto grado de motivación.

7.4. OBJETIVOS

A).- GENERAL

Mejorar el rendimiento físico, mediante el desarrollo de los sistemas energéticos (glucolítico y oxidativo) en los jugadores de fútbol de las diferentes posiciones de juego.

B).- ESPECÍFICOS

- Aplicar el plan de ejercicios físicos para el desarrollo del sistema energético glucolítico en las diferentes posiciones de juego
- Aplicar el plan de ejercicios para el desarrollo del sistema oxidativo en las diferentes posiciones de juego

C).- METAS

- Obtener mayor eficiencia en el rendimiento físico, técnico y táctico en los jugadores de las diferentes posiciones de juego
- Contribuir en el mejoramiento de la formación física, técnica, táctica y psíquica de los jugadores de fútbol.

7.5.-BENEFICIARIOS

A).- DIRECTOS

Los 28 jugadores de futbol de primera categoría del Club Independiente del Valle los mismos que plasmaran la propuesta para el mejoramiento de la condición física y a su vez la condición técnica y táctica.

B).- INDIRECTOS

Categorías formativas y del Club Independiente del Valle y los diferentes clubes formativos y profesionales en el ámbito futbolístico

7.6. LOCALIZACIÓN FÍSICA Y COBERTURA ESPACIAL.

La aplicación de esta propuesta se lo planteo a los 28 jugadores del club Independiente del Valle, el cual está ubicado en la ciudad de Sangolquí, de la provincia de Pichincha, quien es considerado uno de los clubes más jóvenes en el futbol profesional y con grandes resultados en los últimos temporadas deportivas; El club cuenta con más de 7000 aficionados registrados y con perfil a ser campeón del futbol ecuatoriano, por sus integrantes mayormente jóvenes y de gran nivel deportivo.

7.7. PLAN DE TRABAJO

El trabajo se desarrollara en el complejo del club Independiente del Valle como también en su estadio sede de la institución deportiva, durante una pretemporada previa a las competencias

7.8. MARCO TEÓRICO

7.8.1. INTENSIDADES DE ESFUERZO

La frecuencia cardíaca es el mejor indicador de la intensidad del esfuerzo así como del volumen de trabajo realizado en aquellas actividades físicas y deportivas que inciden directamente sobre el sistema cardiovascular.

El registro y análisis de los entrenamientos, no deben basarse únicamente en la medición de las distancias recorridas, kilogramos levantados o el tiempo empleado, lo que comúnmente se conoce como volumen; sino que también debe considerar el grado de esfuerzo físico realizado o intensidad.

Por ello el pulsómetro se revela como una muy buena herramienta para la programación de sesiones de acondicionamiento físico, en especial de aquellas que tienen por objeto mejorar la resistencia. Su utilización se ha instaurado de manera generalizada entre los deportistas profesionales y aficionados.

El pulsómetro permite durante el entrenamiento recoger información sobre el esfuerzo realizado y por tanto controlar la intensidad y la duración, tanto del esfuerzo como de la recuperación.

Existen muchos tipos de pulsómetro, los más sofisticados permiten descargar los resultados en aplicaciones informáticas que nos ayudan a registrar, analizar y valorar los esfuerzos realizados, pero básicamente todos los pulsómetros están compuestos por dos elementos, un emisor que capta la frecuencia cardíaca y un receptor que permite visualizarla. Los datos entre estos dos elementos son transmitidos por medio de radiofrecuencia, por lo que

no existen cables ni elementos que puedan molestar durante la realización del ejercicio. Cuentan además con alarmas, lo que permite entre otras, programar los tiempos de trabajo en diferentes frecuencias cardiacas así como diseñar entrenamientos interválicos individualizados en los que los periodos de descanso estarán referenciados a una determinada frecuencia cardiaca.

Con un pulsómetro sencillo y nociones sobre acondicionamiento físico se pueden programar sesiones de entrenamiento individualizadas y referenciadas a la edad, sexo, peso y estatura. Los pulsómetros más sencillos, al finalizar el ejercicio nos dicen la duración total del ejercicio, la frecuencia cardiaca media, la frecuencia cardiaca máxima, el tiempo que hemos entrenado en la zona de pulsaciones preestablecida, e incluso y tras la aplicación de un programa de cálculo las Kcalorías quemadas.

Para poder programar nuestras sesiones son necesarios ciertos datos que o bien conocemos (edad, sexo) o bien podemos averiguar fácilmente:

Frecuencia cardiaca en reposo: la podemos calcular, tomando las pulsaciones tumbados en las camas recién levantados.

La FCR tiende a bajar con el buen estado de forma física con lo que es un buen indicador de nuestra condición física.

Frecuencia cardiaca máxima (FCM): es necesaria saberla con la finalidad de establecer las zonas de trabajo adecuadas acordes con el objeto del programa de entrenamiento. Existen varias fórmulas para su cálculo, y en todas ellas el cálculo es aproximativo. Una de las más sencillas consiste en restar la edad de la persona a 220, en el caso de los hombres y a 226, en el

caso de las mujeres. Algunos pulsómetros tienen la opción de incluir la fecha de nacimiento en sus ajustes, y a partir de ella, de forma automática, determina la FCM.

A partir de la frecuencia cardíaca máxima FCM y la frecuencia cardíaca en reposo FCR, determinamos el rango de pulsaciones, que será la diferencia entre las pulsaciones máximas y las pulsaciones en reposo.

El rango de pulsaciones de manera general disminuye con la edad y en deportistas de alto nivel es un buen indicador del estado de forma. Cuanto mayor es el rango mejor estado de forma.

7.8.2. DETERMINACIÓN DE UMBRALES Y ZONAS DE ENTRENAMIENTO²⁰

ZONAS AEROBICAS

Regeneración, calentamiento.

Es un ritmo lento en donde las grasas son el principal combustible para la producción de energía, se encuentra inmediatamente sobre el nivel de reposo produciendo niveles bajos de ácido láctico entre 1,5 – 2 mmol por litro de sangre; esta zona de entrenamiento es mayormente utilizada como parte en ciertos calentamientos, para enseñanza de la técnica, coordinación y en especial en la recuperación activa luego de haber realizado una actividad en zonas de más alta intensidad. Su pulsación debe estar bajo los 24 latidos en 10 segundos lo que representa 144 por minuto, los ejercicios más utilizados son los ejercicios generales o propios para cada deporte.

²⁰ <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/967/1/T-ESPE-023887.pdf>

Umbral aeróbico

Es un trabajo con intensidad media, donde ambos tanto las grasas cuanto los hidratos de carbono son los combustibles principales para producir energía, esto causa un ligero aumento de la producción de ácido láctico entre 1,5 - 2,5 mmol por litro de sangre.

Esta zona se utiliza frecuentemente en sets largos de 20 á 30 minutos, los ejercicios más efectivos son los de entrenamiento general y mezcla de deportes, las pulsaciones están en el rango de 24 – 26 latidos en 10 segundos que es igual a 144 – 156 latidos por minuto.

El entrenamiento en esta zona mejora el umbral aeróbico de los deportistas y se usa frecuentemente al inicio del macrociclo y en los primeros años de la carrera de un deportista, en que este sistema tiene mayor importancia.

Umbral anaeróbico

Es identificado como el nivel de entrada a la producción de energía anaeróbicamente, donde los hidratos de carbono son utilizados como combustible principal. El ácido láctico se incrementa a 2,5 - 4 mmol por litro de sangre; con esta intensidad de trabajo se obtiene las mayores ganancias para el entrenamiento aeróbico; cabe indicar que el umbral anaeróbico no es el mismo para fondistas (2 – 3 mmol/l) que para velocistas (5 mmol/l).

La frecuencia cardiaca está entre 26 – 28 latidos en 10", es decir 156 – 168 latidos por minuto

VO₂máx o Potencia aeróbica

La intensidad aumenta y los intervalos de entrenamiento se acortan, este nivel de intensidad de trabajo desarrolla fundamentalmente la fase aeróbica del consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.), con el abastecimiento energético mixto aeróbico-anaeróbico, la frecuencia cardiaca aumenta hasta 30 latidos en 10", es decir 180 por minuto, el ácido láctico se ubica entre 4 y 8 mmol por litro de sangre. La experiencia muestra que este ritmo de velocidad es probablemente lo que mejora el rendimiento en los atletas fondistas con muchos años de experiencia (7 – 8 años de entrenamiento) porque la velocidad de A3 no es lo suficientemente estimulante en este tipo de deportistas, en que es necesario buscar niveles más altos de entrenamiento para satisfacer sus necesidades de entrenamiento. La energía es suministrada por el metabolismo anaeróbico de los hidratos de carbono.

ZONAS ANAEROBICAS LACTICAS.

Producción de lactato

El entrenamiento con valores de ácido láctico más alto que 8 mmol por litro de sangre, incrementa el rendimiento del entrenamiento anaeróbico y mejora la habilidad para producir el ácido láctico, el típico set de entrenamiento utilizado en este nivel de intensidad para mejorar la producción de lactato es

por ejemplo la utilización de actividades físicas de 10 x 40 segundos, con descansos de 2 – 3 minutos ya que debido a la corta duración del tiempo de trabajo es posible hacer un mayor número de repeticiones antes que la acumulación de ácido llegue a su nivel máximo causando una fatiga completa.

Tolerancia al lactato

Para mejorar la tolerancia al lactato, los sets deben ser 4 -5 x 60 segundos al esfuerzo máximo o sea al 100% de intensidad, con descansos de 6 -10 minutos, en este set la concentración máxima de ácido láctico llegará después de 2 – 3 primeras repeticiones, el deportista tiene que aprender a producir y tolerar grandes niveles de ácido láctico y con ello la sintomatología que la acompaña como son los dolores y contracciones musculares, falta de aire, etc., y además ser capaz de mantener una correcta técnica y velocidad. El nivel de ácido láctico y frecuencia cardiaca es máximo.

Ritmo de la prueba

Esta zona de entrenamiento es anaeróbica principalmente y se refiere al entrenamiento del ritmo de la prueba sea en distancias parciales, es decir distancias y tiempos de trabajo menores o distancias y tiempos de trabajo mayores que la actividad del deportista; acostumbra al atleta a saber los parciales en una determinada prueba, además es posible planificar los diferentes planteamientos tácticos de carrera o deporte. La intensidad es máxima.

ZONA ANAEROBICAS ALACTICAS.

Anaeróbico aláctico

El entrenamiento en esta zona es un trabajo de velocidad en distancias o en tiempos de trabajo cortos; en el deporte en tramos con una duración de 3" - 8".

La frecuencia cardiaca y el nivel de ácido láctico no son tomados en cuenta con control de intensidad ya que en tan corto tiempo o distancia no es una respuesta al entrenamiento realizado. La intensidad de trabajo es máxima es decir al 100%.

El manejo correcto del entrenamiento puede darse, cuando el entrenador conoce las zonas de intensidad de sus deportistas, este no puede estar adivinando como son dichas zonas para cada atleta ya que cada uno tiene su diferente velocidad, curva de pulso. Además el entrenador deberá conocer los métodos y medios adecuados de entrenamiento para que surta mejor efecto en la dosificación del entrenamiento; es fácil entender que con este tipo de entrenamiento, se controla minuciosamente que los deportistas sin experiencia pueden pasarse fácilmente de una zona a otra en más o en menos²¹.

Es importante recalcar que en esta zona de trabajo se ve inmerso el sistema nervioso central, por tal motivo no se lo puede realizar todos los días y

²¹Guerrón G., &Chávez E. Fartlek.

cuando se lo realice, se debe dar la suficiente recuperación a fin de que dicho sistema no se sobrecargue y sature.

El manejo correcto del entrenamiento, puede darse, cuando el entrenador conoce las zonas de intensidad de trabajo para cada uno de sus deportistas debido a que cada organismo es diferente y por lo tanto cada uno tiene diferente curva de pulso o imprime diferente velocidad, de esta manera se logra un control minucioso para que cada atleta trabaje lo que está programado que entrene y no se tenga que “adivinar” el entrenamiento que es lo que comúnmente ocurre en nuestro medio.

TABLA 11. GUÍA PARA EL MANEJO DE INTENSIDADES. (BOMPA 1990)

		PULSO	PULSO		ESFUERZO
ZONA	NOMBRE	10 SEG	MINUTO	LACTATO	CARDIACO
A1	REGENERACION	20-24	120-144	< 2	40%-50%
A2	UMBRAL AEROBICO	24-26	144-156	2--3	50%-60%
A3	UMBRAL ANAEROBICO	26-28	156-168	3--4	60%-70%
A4	VO2 (máx.)=POTENCIA AEROBICA	28-30	168-180	4--6	70%-80%
A5P	PRODUCCION DE LACTATO	30-MAX	180-MAX	6--10	80%-100%
A5T	TOLERANCIA AL LACTATO	30-MAX	180-MAX	> 10	80%-100%

A5R	RITMO DE JUEGO	30-MAX	180-MAX	6--14	80%-100%
A6	VELOCIDAD	NO	NO	NO	NO

CARACTERIZACION DE LAS ZONAS DE TRABAJO

Tabla 12. Zona A1 pulso < 24 lactato =< 2mmol

OBJETIVO	PROCESO	TIEMPO	PAUSA	METODO
CALENTAMIENTO	FISICO TÉCNICO COORDINACIÓN FISICO-TECNICO	5 -20 MIN	5"-30"	CONTINUO FARTLEK INTERVALO
TECNICA	TECNICO	5-20 MIN	5"-30"	C,F,I
COORDINACION	COORDINATIVO	5-20 MIN	5"-30"	C,F,I
AFLOJAMIENTO	FISICO TÉCNICO COORDINACIÓN FISICO-TECNICO	5-20 MIN	5"-30"	CONTINUO FARTLEK INTERVALO

COMPENSACION	FISICO TÉCNICO COORDINACIÓN FISICO-TECNICO	5-40 MIN	5"-30"	CONTINUO FARTLEK INTERVALO
--------------	---	----------	--------	----------------------------------

TABLA 13.- ZONA A2 pulso 24-26 lactato =2-3mmol

OBJETIVO	PROCESO	TIEMPO	PAUSA	METODO
CALENTAMIENTO	FISICO TÉCNICO COORDINACIÓN FISICO-TECNICO	5 -20 MIN	5"-30"	CONTINUO FARTLEK INTERVALO
TECNICA	TECNICO	5-20 MIN	5"-30"	C,F,I
COORDINACION	COORDINATIVO	5-20 MIN	5"-30"	C,F,I

AFLOJAMIENTO	FISICO TÉCNICO COORDINACIÓN FISICO-TECNICO	5-20 MIN	5"-30"	CONTINUO FARTLEK INTERVALO
FISICO	FISICO TÉCNICO COORDINACIÓN FISICO-TECNICO	5-90 MIN	5"-30"	CONTINUO FARTLEK INTERVALO

TABLA 14.- ZONA A3pulso 26-28 lactato =3-4 mmol

OBJETIVO	PROCESO	TIEMPO	PAUSA	METODO
TECNICA	TECNICO	5-20 MIN	5"-30"	C,F,I
COORDINACION	COORDINATIVO	5-20 MIN	5"-30"	C,F,I
FISICO	FISICO TÉCNICO COORDINACIÓN FISICO-TECNICO	5-60 MIN	5"-30"	CONTINUO FARTLEK INTERVALO

TABLA 15.- ZONA A4pulso 28-30 lactato =4-6 mmol

OBJETIVO	PROCESO	TIEMPO	PAUSA	METODO
TECNICA	TECNICO	5-20 MIN	5"-60"	C,F,I
COORDINACION	COORDINATIVO	5-20 MIN	5"-60"	C,F,I
FISICO	FISICO TÉCNICO COORDINACIÓN FISICO-TECNICO	5-30 MIN	5"-60"	CONTINUO FARTLEK INTERVALO

TABLA 16.- ZONA A5Ppulso > 30 lactato =6-10 mmol

OBJETIVO	PROCESO	TIEMPO	PAUSA	METODO
TECNICA	TECNICO	5-20 MIN	5"-180"	C,F,I
COORDINACION	COORDINATIVO	5-20 MIN	5"-180"	C,F,I
FISICO	FISICO TÉCNICO COORDINACIÓN FISICO-TECNICO	5-30 MIN	5"-180"	FARTLEK REPETICION

TABLA 17.- ZONA A5Tpulso > 30 lactato => 10 mmol

OBJETIVO	PROCESO	TIEMPO	PAUSA	METODO
TECNICA	TECNICO	5-20 MIN	1-6 MIN	C,F,I
COORDINACION	COORDINATIVO	5-20 MIN	1-6 MIN	C,F,I
FISICO	FISICO TÉCNICO COORDINACIÓN FISICO-TECNICO	5-30 MIN	1-6 MIN	FARTLEK REPETICION

TABLA 18.- ZONA A5Rpulso > 30 lactato =6-14 mmol

OBJETIVO	PROCESO	TIEMPO	PAUSA	METODO
TECNICA	TECNICO	5-20 MIN	5"-30"	C,F,I
COORDINACION	COORDINATIVO	5-20 MIN	5"-30"	C,F,I
FISICO	FISICO TÉCNICO COORDINACIÓN FISICO-TECNICO	5-90 MIN	5"-30"	CONTINUO FARTLEK ROTAS SIMULADORAS JUEGO

TABLA 19.- ZONA A6pulso = no lactato =no

OBJETIVO	PROCESO	TIEMPO	PAUSA	METODO
TECNICA	TECNICO	5-20 MIN	5"-180"	REPETICION
COORDINACION	COORDINATIVO	5-20 MIN	5"-180"	REPETICION
FISICO	FISICO	5-20 MIN	5"-180"	REPETICION

TABLA 20.- PROPUESTA OPERATIVA DE LAS ZONAS DE INTENSIDAD

PROPUESTA OPERATIVA DE LAS ZONAS DE INTENSIDAD										
DENOMINACIÓN			CLASIFICACIÓN DE LAS POSICIONES DE JUEGO							
SISTEMA	ZONAS	SIGLA	PORTEROS		DEFENSAS		VOLANTES		DELANTEROS	
OXIDATIVO	CALENTAMIENTO	A1		30%		10%		7%		10%
	UMBRAL AERÓBICO	A2	68,43	20%	24,7	5%	10,7	2,0%	14,1	2%
	UMBRAL ANAERÓBICO	A3		18%		10%		2,0%		2%
GLUCOLÍTICO	VO2MAX	A4		10%		15%		20%		26%
	PRODUCCIÓN DE LACTATO	A5P	31,57	10%	75,4	30%	89,3	30%	85,9	30%
	TOLERANCIA LACTATO	A5T		12%		30%		39%		30%
	RITMO PRUEBA	A5R								
FOSFAGENOS	ANAERÓBICO ALÁCTICO	A6								
TOTAL			100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

TABLA 21.- PROPUESTA DIARIA DE TRABAJO PARA PORTEROS

DESARROLLO FÍSICO POSICIONAL DE PORTEROS					
ZONA	OBJETIVO	% Trabajo	FC	T Esfuerzo	Ejercicios
A 1	Adaptación del cuerpo a la exigencia física	30%	40% - 50% de la FCM	10" a 30" x Ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Talonamientos con cruces de balón en pareja • Skippings en diferentes direcciones con desplazamiento de balón a ras de piso • Carreras con elevación de rodillas al pecho y elevación de balón coordinada • Trote con abducciones de piernas y golpes de pie • Blocajes de manos • Blocaje frontal a ras de suelo. • Atrapadas de balón a ras de piso • Atrapadas de balón en bote pronto. • Elongación constante y paulatina.
A2	Desarrollo del umbral aeróbico	20%	50%-60% de la FCM	30" a 2" x Ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Salidas en busca del balón a media altura • Salidas en despeje de balón en balones altos • Despejes de balones raseados • Recepciones de balón a media altura • Achiques de balón en tiros de definición • Desplazamientos en centros al área procedentes de zonas frontales • Carreras con desvíos a una mano a ras de suelo • Carreras con desvíos a manos cambiadas
A3	Desarrollo del umbral anaeróbico	18%	60%-70% de la FCM	2'-3' x 10 x ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Carreras con despejes de balón con pie frontales • Carreras, driblin y despejes de balón con pie de trascendencia lateral. • Skippings, carrera latera y desvíos de balón con mano cambiada • Pliometría, carrera de espaldas y desvió de balón a ras de suelo
A4	Acrecentamiento del vo2 (máx.) o potencia aeróbica	10%	70%-80% de la FCM	2'-3'	<ul style="list-style-type: none"> • Carrera progresiva con cambios de direcciones en el área penal • Carreras progresivas con cambio de direcciones y recepciones de balón • Recepciones de balón y

					saques de manos a ras de suelo <ul style="list-style-type: none"> • Saltos laterales y saques de media volea o semivolea • Recepciones de balones altos con desvíos y cambios de mano • Conducción de balón a ras de piso y cambios de velocidad con despeje en media volea.
A5P	Producción de lactato	10%	80%-100%	10 x 40"	<ul style="list-style-type: none"> • Recepciones a media altura • Blocajes • Recepciones a ras de piso • Despejes cortos y desplazamientos • Vuelos alternados con recepción de balones
A5T	Tolerancia al lactato	12%	80%-100%	4-5 x 60"	<ul style="list-style-type: none"> • Recepciones continuas con desplazamientos • Recepciones continuas con aceleraciones en diferentes direcciones • Achiques en tiros a portería en diferentes lateralidades • Desvíos de balones en tiros en contacto con el piso
A5R	Ritmo de juego		80%-100%	Dist/tiem	<ul style="list-style-type: none"> • Juego reducidos con cobertura de espacios • Mantención de balón en espacios reducidos con los pies • Mantención de balón en espacios reducidos con control de manos • Juegos de marca en el área • Despejes de balón proyectados al juego ofensivo • Despejes de balón proyectado al juego defensivo.

TABLA 22.- PROPUESTA DE TRABAJO ZONAL PARA DEFENSAS

DESARROLLO FÍSICO POSICIONAL DE DEFENSAS					
ZONA	OBJETIVO	% Trabajo	FC	T/Esfuerzo	Ejercicios
A 1	Adaptación del cuerpo a la exigencia física	10%	40% - 50% de la FCM	10" a 30" x Ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Trote ligero con desplazamientos de balón • Movimientos coordinados en parejas • Dominio de balón en parejas • Ejercicios coordinados en pases en tríos y cuartetos

					<ul style="list-style-type: none"> • Trotes con desplazamientos de balón y alargues • Elongaciones permanentes
A2	Desarrollo del umbral aeróbico	5%	50%-60% de la FCM	30"a 2" x Ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Skippings con desplazamientos de balón a distancias de 20-30 mt. • Dominios de balón elevado y continuo • Desplazamientos laterales con cambios de dirección y rotación. • Salidas en marca en direcciones laterales • Despejes de balón frontal y posterior. • Despejes de balones laterales con cabeza.
A3	Desarrollo del umbral anaeróbico	10%	60%-70% de la FCM	2'-3' x 10 x ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Carreras en circuitos en movimientos específicos de defensas, marcas, anticipaciones y despejes • Ejercicios de marca personal en espacios reducidos • Despejes continuos con cabeza en diferentes direcciones • Ejercicios coordinativos con salida a coger marcas.
A4	Acrecentamiento del vo2 (máx.) o potencia aeróbica	15%	70%-80% de la FCM	2'-3'	<ul style="list-style-type: none"> • Carrera en diferentes ritmos • Carreras en control de balón • Circuitos training • Dominios de balón elevado y arranques • Pases, aceleraciones y cambios de direcciones

A5P	Producción de lactato	30%	80%-100%	10 x 40"	<ul style="list-style-type: none"> • Dominios de balón con arranques • Circuitos de marcación • Circuitos de recuperación de balón • Mantención de balón en minoría
A5T	Tolerancia al lactato	30%	80%-100%	4-5 x 60"	<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento laterales con marcaciones • Marcaciones individuales en minoría • Marcaciones con espacios de exigencia física • Acosos en espacios reducidos • Recuperaciones de balón y carreras en juego ofensivo • Aplicaciones en pressing y despejes de larga distancia.
A5R	Ritmo de juego		80%-100%	Dist/tiem	<ul style="list-style-type: none"> • Juegos reducidos en recuperación de balón • Mantención de balón • Juego táctico de la línea defensiva • Control de balón de la línea defensiva • Controles de balón y salidas al juego ofensivo por los laterales • Recuperación y Proyecciones de juego en la zona central.

TABLA 23. PROPUESTA DE TRABAJO ZONAL PARA VOLANTES

DESARROLLO FÍSICO POSICIONAL DE VOLANTES					
ZONA	OBJETIVO	% Trabajo	FC	T/Esfuerzo	Ejercicios
A 1	Adaptación del cuerpo a la exigencia física	7%	40% - 50% de la FCM	10" a 30" x Ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Gimnasia básica • Rotaciones y desplazamientos • Controles de balón en duplas y tríos • Controles y cambios de direcciones • Ejercicio dinámico colectivo • Desplazamientos con cambios de dirección. • Ejercicios reflejos en control de balón • Trotes continuos con cambios de ritmo. • Elongaciones permanentes
A2	Desarrollo del umbral aeróbico	2%	50%-60% de la FCM	30"a 2" x Ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Controles de balón con cambios de dirección • Pases a un solo toque y desplazamientos • Direccionamientos de balón a ras de piso y pelota elevada • Dominios de balón en parejas con desplazamientos.
A3	Desarrollo del umbral anaeróbico	2%	60%-70% de la FCM	2'-3' x 10 x ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito específico de volantes, controles de balón, proyecciones, mantención de balón y desplazamiento con fintas • Proyecciones de juego ofensivo y desplazamiento zonal • Controles y recepciones con desplazamientos laterales para el

					<p>juego ofensivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenión de balón en espacios reducidos en minoría • Aplicación de estrategias ofensivas para el juego y definición en pelota elevada
A4	Acrescentamiento del vo2 (máx.) o potencia aeróbica	20%	70%-80% de la FCM	2'-3'	<ul style="list-style-type: none"> • Dominio de balón con marca • Mantenciones de balón en contra de la superioridad numérica • Controles y desplazamientos lateral para buscar juego de cabeceo • Recuperación de balón y proyección al juego ofensivo en inferioridad numérica • Juego en la reducción de espacios • Desarrollo táctico en juego coordinativo con la línea defensiva.
A5P	Producción de lactato	30%	80%-100%	10 x 40"	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación de balón • Juego a un solo toque • Juego a mantener el balón con marca en superioridad numérica • Toma de espacio libres • Evasión de oponentes en velocidad • Mantenión de balón en zona media • Corte de juego en zona defensiva de los oponentes • Recuperación de

					balón en zona lateral del oponente.
A5T	Tolerancia al lactato	39%	80%-100%	4-5 x 60"	<ul style="list-style-type: none"> • Mantención de balón en espacios reducidos • Control de balón a ras de piso • Proyecciones en el juego ofensivo • Definiciones con principio táctico de relevos • Alternancias para el juego zonal ofensivo • Proyecciones de lateral a la zona central para la búsqueda de la definición • Aplicación de espacios reducidos para la definición la zona de las 16,5
A5R	Ritmo de juego		80%-100%	Dist/tiem	<ul style="list-style-type: none"> • Acoplamiento de juego en función ofensiva • Juego colectivo con jugadores delanteros • Acompañamientos en el juego de definición y mantención de balón • Mantención de balón en espacio reducido

TABLA 24. PROPUESTA DE TRABAJO ZONAL PARA DELANTEROS

DESARROLLO FÍSICO POSICIONAL DE DELANTEROS					
ZONA	OBJETIVO	% Trabajo	FC	T Esfuerzo	Ejercicios
A 1	Adaptación del cuerpo a la exigencia física	10%	40% - 50% de la FCM	10" a 30" x Ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad dinámica de reflejos y percepción • Trotes en terreno a desnivel • Trotes con cambios de ritmos bajos • Rotaciones

					<ul style="list-style-type: none"> • Rotaciones y cambios de posiciones • Controles y dominios de balón • Pases de precisión • Controles en distintos grados de dificultad • Elongaciones permanentes
A2	Desarrollo del umbral aeróbico	2%	50%-60% de la FCM	30" a 2" x Ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Trottes continuos • Conducciones de balón con pases en duplas • Desplazamientos de balón con cambios de ritmo • Dominios y pases en tríos • Controles y pases • Pases de larga distancia y acompañamientos • Circuitos técnicos y de desarrollo físico • Desplazamientos sin balón en el área de las 16,50
A3	Desarrollo del umbral anaeróbico	2%	60%-70% de la FCM	2'-3' x 10 x ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Aceleraciones con fintas • Cambios de direcciones y controles de balón • Desplazamientos de balón con dominio • Carreras continuas en direcciones opuestas lateral derecho-izquierdo • Driblin laterales y enganches al centro con definición • Definiciones tras centros con proyecciones frontales • Definiciones en espacios reducidos • Definiciones con marca pasiva

					<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de balón y definiciones en espacios reducidos • Combinaciones y definiciones a ras de piso
A4	Acrecentamiento del vo2 (máx.) o potencia aeróbica	26%	70%-80% de la FCM	2'-3'	<ul style="list-style-type: none"> • Dominios de balón y desplazamientos laterales • Controles de balón y definición lateral • Carreras, dominio de balón y desplazamiento para la definición • Circuitos de trabajos continuos de control • Juego de mantenimiento de balón y desplazamiento ofensivo • Circuitos training en ejercicios de asimilación técnica-táctica • Carreras mantenidas en combinación y definición a portería • Desplazamientos de marcas y proyección ofensiva • Recuperación de balón en espacios reducidos y proyección al juego ofensivo.
A5P	Producción de lactato	30%	80%-100%	10 x 40"	<ul style="list-style-type: none"> • Definiciones libre • Definiciones con oponente • Definiciones en inferioridad numérica • Combinaciones y definición por los laterales • Definiciones con exigencias físicas • Cabeceo y exigencias físicas • Recuperaciones de

					<p>balón y proyección al juego ofensivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definiciones tras y recorrido técnico • Definiciones tras una exigencia física • Mantenión de balón • Pases y recepciones a ras de piso y pelota elevada
A5T	Tolerancia al lactato	30%	80%-100%	4-5 x 60"	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperaciones de balón y mantención de balón • Carreras de alta intensidad • Dominios y aceleraciones con definición • Desplazamientos laterales con proyección al juego ofensivo • Dinámicas de posiciones de espacios libres • Ejercitaciones técnicas de precisión • Acoplamientos técnicos-tácticas en el juego ofensivo • Mantenión de balón en minoría • Recuperación de balón en minoría en diferentes cuadrantes
A5R	Ritmo de juego		80%-100%	Dist/tiem	<ul style="list-style-type: none"> • Acoplamiento de juegos con consignas técnicas-tácticas • Juego en espacios reducidos • Juego ofensivo bajo consignas técnicas-tácticas • Juego defensivo bajo consignas técnicas-tácticas

7.9. DURACIÓN DEL PROYECTO

Tendrá una duración de un Temporada Deportiva con mayor énfasis en la pretemporada o etapa preparatoria.

7.10. BASES EN LAS QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA

Al verse factible la propuesta, se considera que mencionado trabajo satisface los requerimiento del cuerpo técnico para el cumplimiento de los objetivos plasmados al inicio de temporada y así sucesivamente sistematizarlo concientizando la importancia de este programa por parte de quienes están inmersos en el campo del entrenamiento de fútbol

La propuesta planteada está en función de los principios, requerimientos técnicos y físicos basados en teorías científicas y calificadas para su aplicabilidad.

7.11. PRESUPUESTO GENERAL

La determinación de los gastos para la aplicación de la propuesta está establecida en función de la importancia y beneficios que estos provean para la institución deportiva es por ello que el gasto a realizarse para la aplicación del programa lo realizara la institución en la adquisición de los instrumento de control cardiaco (polar)

7.12. FINANCIAMIENTO

Se requiere una sola vez la compra de los instrumentos de medición cardiaca, para la utilización individual de los integrantes del club deportivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Billat, V. (2002). *Fisiología y metodología del Entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Bjorn, E. (s.f.). *Fútbol, Manual de las Ciencias del Entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Bompa. (2003). *Periodización, Teoría y Metodología del Entrenamiento*. Barcelona: Hispano Europea S.A.
- Bosco, C. (1996). *Aspectos Fisiológicos de la Preparación Física del Futbolista*. Barcelona: Paidotribo.
- Fox, L. (1984). *Fisiología del Deporte*. Buenos Aires: Médica Panamericana S.A.
- García, M. (2007). *Resistencia Entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- García, M. J., & Navarro, R. J. (1996). *Bases Teóricas del Entrenamiento Deportivo*. Madrid: Gymnos.
- Heyward, V. (1996). *Evaluación y Prescripción del Ejercicio*. Barcelona: Paidotribo.
- Ibarrola, J. (2011). *Manual Técnico del Portero de Fútbol*. Badalona: Paidotribo.
- Jorge, H. (2008). *Teoría y Práctica del Entrenamiento Deportivo*. Buenos Aires: Stadium.
- Malcolm, C. (2007). *Dirección y Entrenamiento de Equipos de Fútbol*. España: Paidotribo.
- Mariano, G. (2007). *Resistencia y Entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.

Oliveira, B. R., N, A., & N, B. (2007). *Mourinho Porque Tantas Victorias?*

España: Deportiva Fútbol.

Pazmiño, I. (1997). *Metodología de la Investigación Científica* . Quito: Gráficas

Fuentes.

Pearson, A. (2001). *Método de entrenamiento de Vanguardia*. España: Tutor.

Platonov, V. (2001). *Teoría General del Entrenamiento Deportivo Olimpico*.

Barcelona: Paidotribo.

Schreiner, P. (2002). *Entrenamiento de la Coordinación en el Fútbol*.

Barcelona: Paidotribo.

Thomas, J., & Nelson, J. (2007). *Métodos de Investigación en Actividad Física*.

Badalona: Paidotribo.

Viru, A., & Viru, M. (2003). *Análisis y Control del Rendimiento Deportivo*.

Barcelona: Paidotribo.

Wilmore, H., & Costill, D. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*.

Barcelona: Paidotribo.

Zatsiorsky. (1989). *Metrología Deportiva*. La Habana: Pueblo y Educación.

Zhelyazhov, T. (2001). *Bases del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona:

Paidotribo.

FUENTES ELECTRÓNICAS

<http://fisiologiadeldeporte.wordpress.com/2008/08/12/test-de-campo-indirecto->

[maximo-para-estimar-vo2-maximo/](http://fisiologiadeldeporte.wordpress.com/2008/08/12/test-de-campo-indirecto-maximo-para-estimar-vo2-maximo/). (12 de 08 de 2008). Recuperado el 6

de 1 de 2012

<http://www.efdeportes.com/efd117/los-analisis-de-sangre-en-triatletas.htm>.

(2008). Recuperado el 05 de 11 de 2012

[http://fisiologiadeldeporte.wordpress.com/2008/08/12/test-de-campo-indirecto-](http://fisiologiadeldeporte.wordpress.com/2008/08/12/test-de-campo-indirecto-maximo-para-estimar-vo2-maximo/)

[maximo-para-estimar-vo2-maximo/](http://fisiologiadeldeporte.wordpress.com/2008/08/12/test-de-campo-indirecto-maximo-para-estimar-vo2-maximo/). (2008). Recuperado el 6 de 08 de 2012

Billat, V. (2002). [http://es.scribd.com/doc/17483411/16/El-sistema-](http://es.scribd.com/doc/17483411/16/El-sistema-cardiovascular-elemento-clave-del-rendimiento-deportivo)

[cardiovascular-elemento-clave-del-rendimiento-deportivo](http://es.scribd.com/doc/17483411/16/El-sistema-cardiovascular-elemento-clave-del-rendimiento-deportivo). (Paidotribo, Editor) Recuperado el 12 de 09 de 2012

Billat, V. (2008). [http://es.scribd.com/doc/17483411/16/El-sistema-](http://es.scribd.com/doc/17483411/16/El-sistema-cardiovascular-elemento-clave-del-rendimiento-deportivo)

[cardiovascular-elemento-clave-del-rendimiento-deportivo](http://es.scribd.com/doc/17483411/16/El-sistema-cardiovascular-elemento-clave-del-rendimiento-deportivo). (Paidotribo, Editor) Recuperado el 20 de 09 de 2012

Moreno, S. (2008).

[dehttp://www.compumedicina.com/medicinadep/md_011208.pdf](http://www.compumedicina.com/medicinadep/md_011208.pdf).

Recuperado el 20 de 09 de 2012

Moya, G. (2009). [http://www.monografias.com/trabajos76/factores-sisiologicos-](http://www.monografias.com/trabajos76/factores-sisiologicos-consumo-maximo-oxigeno/factores-sisiologicos-consumo-maximo-oxigeno2.shtml)

[consumo-maximo-oxigeno/factores-sisiologicos-consumo-maximo-oxigeno2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos76/factores-sisiologicos-consumo-maximo-oxigeno/factores-sisiologicos-consumo-maximo-oxigeno2.shtml). Recuperado el 3 de 10 de 2012

Premium, P. (Ed.). (2011). www.g-se.com. Recuperado el 19 de 04 de 2012

Sobreentrenamiento, G. (2011). www.g-se.com. (P. Premium, Editor)

Recuperado el 23 de 11 de 2012

Villareal, O. (2005). [http://www.monografias.com/trabajos39/rendimiento-](http://www.monografias.com/trabajos39/rendimiento-deportivo/rendimiento-deportivo.shtml)

[deportivo/rendimiento-deportivo.shtml](http://www.monografias.com/trabajos39/rendimiento-deportivo/rendimiento-deportivo.shtml). Recuperado el 03 de 10 de 2012