

EVALUACIÓN DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO EN ADOLESCENTES
TENISTAS DE PEREIRA

ANDRÉS ARCESIO GARCÍA RINCÓN
JUAN PABLO VALDERRAMA LÓPEZ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PEREIRA
2015

EVALUACIÓN DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO EN ADOLESCENTES
TENISTAS DE PEREIRA

ANDRÉS ARCESIO GARCÍA RINCÓN
JUAN PABLO VALDERRAMA LÓPEZ

Trabajo de grado para optar al título de profesional en Ciencias del Deporte y la
Recreación

Director
Héctor Daniel Lerma González
Ingeniero sanitario, magíster en Salud Pública y magíster en Investigación
Operativa y Estadística

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PEREIRA
2015

Nota de aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pereira ____ de _____ 2016

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
2. JUSTIFICACIÓN.....	14
3. OBJETIVOS.....	16
3.1 OBJETIVO GENERAL	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4. MARCO REFERENCIAL	17
4.1 MARCO CONTEXTUAL.....	17
4.1.1 Plataforma estratégica de la Liga Risaraldense de Tenis	17
4.1.2 Plataforma estratégica Corporación Deportiva Centenario	18
4.1.3 Plataforma estratégica de la Universidad Tecnológica de Pereira.....	18
4.1.4 Plataforma estratégica del Club Campestre de Pereira	20
4.2 MARCO LEGAL	21
4.3 MARCO TEÓRICO	21
4.3.1 La Resistencia.	22
4.3.2 Manifestaciones de la resistencia.	22
4.3.3 Factores fisiológicos que determinan la resistencia aeróbica.	23
4.3.4 El consumo de oxígeno.....	24
4.3.5 Entrenamiento de la potencia aeróbica:.....	25
4.3.6 Resistencia en el Tenis.....	26
4.3.7 Entrenamiento Intermitente (EI).....	27
4.3.8 Relación VO_2 máx y capacidad de recuperación de energética.	28
4.3.9 La demanda metabólica de Oxígeno.	29
4.3.10 Percepción del esfuerzo.	30
4.3.11 Frecuencia Cardíaca.....	32
4.3.12 Frecuencia cardíaca máxima (FCM).....	33
4.3.13 Importancia de la evaluación	33
4.4 MARCO DE ANTECEDENTES.....	35
5. METODOLOGÍA.....	41
5.1 TIPO DE ESTUDIO.....	41

5.2 POBLACIÓN	41
5.2.1 Criterios de inclusión:.....	41
5.2.2 criterios de exclusión:	41
5.3 VARIABLES	41
5.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	43
5.4.1 Test de girar y golpear (The Hit & Turn test):.....	43
5.4.2 Aspectos generales.	44
5.4.3 Desarrollo de la prueba.....	44
5.4.4 Señales:.....	45
5.4.5 Preparación para el test:.....	45
5.4.6 Interpretación del test:	46
5.4.7 Protocolo de medición:	46
5.4.8 Realización del test de girar y golpear (The Hit & Turn test).....	47
5.5 VALORES ESTIMADOS DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO	48
5.6 EVALUACIÓN BIOÉTICA	49
5.7 PLAN DE ANÁLISIS.....	50
5.8 PRODUCTOS E IMPACTOS ESPERADOS	50
5.8.1 Productos de generación de conocimiento o desarrollo tecnológico.	52
5.9 TALENTO HUMANO.....	53
5.10 RECURSOS MATERIALES Y PRESUPUESTO	54
5.10.1 Talento Humano:	55
5.10.2 Equipos necesarios:.....	55
5.10.3 Software utilizado:.....	56
5.10.4 Materiales y suministros:	56
5.10.5 Viajes y desplazamientos:	57
5.10.6 Presupuesto global:	57
5.11 CRONOGRAMA.....	58
6. RESULTADOS	59
7. DISCUSIÓN	66
8. CONCLUSIONES.....	70
9. RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	73

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Marco de antecedentes.....	35
Cuadro 2. Presentación de las variables, definición e indicadores.....	40
Cuadro 3. Productos e impactos esperados.....	49
Cuadro 4. Descripción del personal.....	53
Cuadro 5. Descripción de los equipos.....	53
Cuadro 6. Descripción del software.....	54
Cuadro 7. Materiales y suministros.....	54
Cuadro 8. Descripción de los viajes.....	55
Cuadro 9. Presupuesto Global	55
Cuadro 10. Cronograma.....	56

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valores normativos del Vo2máx. en diferentes modalidades deportivas de carácter intermitente.....	46
Tabla 2. Valores normativos del Vo2máx. en tenistas aficionados según género.....	46
Tabla 3. Valores estimados del Vo2máx. en jóvenes activos entre 16 y 17 años de edad según género.....	46
Tabla 4. Valores normativos del Vo2máx. en personas sanas no atletas según género y edad.....	47
Tabla 5. Tenistas según edad, Vo2máx., frecuencia cardíaca y variables de entrenamiento. Pereira 2015.....	58
Tabla 6. Tenistas según datos promedios y desviación estándar de las variables. Pereira 2015.....	58
Tabla 7. Tenistas según Vo2máx. y clasificación Hit and Turn test Pereira 2015.....	59

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Respuesta integrada del organismo al ejercicio físico; Sistema de aporte de oxígeno (SAO), sistema de aporte de energía (SAE).....	23
Figura 2. Comparación de la producción de energía anaeróbica en un juego de fútbol en dos diferentes niveles de Vo ₂ máx.....	24
Figura 3. Diseño y dirección de la carrera en el test.....	44
Figura 4. Diseño progresivo del test.....	45
Figura 5. Evaluación del rendimiento y estimación del Vo ₂ máx en relación con el nivel máximo alcanzado.....	46
Figura 6. Tenistas según clasificación del consumo máximo de oxígeno a través, Hit and Turn test. Pereira 2015.....	61
Figura 7. Tenistas según Vo ₂ máx estimado a través del Hit and Turn test. Pereira 2015.....	62
Figura 8. Percepción del esfuerzo según nivel del test. Pereira 2015.....	63
Figura 9. Frecuencia cardiaca según nivel del test. Pereira 2015.....	64
Figura 10. Relación de Vo ₂ máx. y el número de latidos recuperados en un minuto	65

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1	80
Anexo 2	81
Anexo 3	82
Anexo 4	85
Anexo 5	88
Anexo 6	89
Anexo 7	90
Anexo 8	91

RESUMEN

Los deportes de carácter intermitente como el fútbol, básquetbol, rugby, tenis, etc. presentan características acíclicas y tienen diferentes aspectos para analizar. Actividades como éstas se caracterizan por gran diversidad de acciones técnicas, coordinativas y por las variantes metabólicas que se generan en todo su desarrollo. Para conocer el comportamiento de dichas exigencias físicas y metabólicas se han propuesto gran variedad de test con el objetivo de conocer el consumo máximo de oxígeno ($VO_2máx$), éste parámetro está considerado como el indicador más fiable para determinar la condición física a nivel cardiovascular y respiratorio de cualquier deportista. No existe un test único internacional para evaluar la resistencia de los jugadores de tenis. Generalmente se utiliza un test de carrera multi-etapas con aumento lineal de la velocidad pero sin acciones específicas de juego. Además, se cuestiona si un test de carrera unidireccional es suficientemente válido para medir las necesidades del tenis. El objetivo del presente estudio es evaluar el consumo máximo de oxígeno en adolescentes tenistas de Pereira por medio del Hit and Turn test. La evaluación se realizó a 18 tenistas masculinos mayores de 15 años que compiten a nivel regional y nacional, posteriormente se estableció la clasificación y el $Vo_2máx$ de los tenistas de acuerdo al nivel alcanzado en el test. Así mismo se realizaron comparaciones de la percepción del esfuerzo y la frecuencia cardiaca (FC) de acuerdo a los niveles del test. Por último se observó la relación entre el $Vo_2máx$ y la FC de recuperación al primer minuto. Los resultados indican que el 60% de los tenistas presenta valores adecuados y el 40% cifras bajas del $Vo_2máx$, también se hallaron relaciones significativas ($r=0,8$) y ($r=0,7$) entre los niveles del test respecto a la frecuencia cardiaca y la percepción del esfuerzo respectivamente. No se hallaron relaciones del $Vo_2máx$ y la FC de recuperación en el primer minuto ($r=0,017$). Indicando que un elevado Vo_2max posiblemente no sea el único factor que permita una rápida recuperación cardiaca. Se recomienda realizar estudios específicos en el comportamiento de estas dos variables y desarrollar la evaluación con un mayor número de tenistas de esta localidad con el fin de corroborar los resultados de la presente investigación.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el tenis de campo está demostrando un gran nivel de exigencia y competitividad, dicha exigencia se hace atractiva para las personas haciendo que día a día se sumen más aficionados y sean más los seguidores de este deporte. En el campo del tenis es indispensable que los jugadores tengan un buen desarrollo y mejoramiento de sus capacidades físicas y habilidades técnico- tácticas. Kovacs (2007) plantea que “dentro de las capacidades físicas más importantes con que debe contar un tenista es con la resistencia” (p.191). Para conocer en qué nivel de resistencia se encuentra el tenista, existen diversos test que pueden dar cuenta de ello.

“Los deportes de carácter intermitente constan de repeticiones sucesivas de ejercicios más o menos intensos” (Billat, 2002, p.132). El tenis es un juego intermitente donde predominan acciones de corta duración y elevada intensidad con periodos de recuperación. La Federación Internacional de Tenis (2010) establece una normativa específica para los periodos de pausa “entre puntos (un máximo de 20's), cambios de lado (90's) y al final de cada set (120's) establecidos por una normativa específica Durante el juego se dan de manera repetitiva aceleraciones y desaceleraciones bruscas, golpes, cambios de dirección y saltos”.

“Durante los últimos años ha aumentado considerablemente el interés para evaluar parámetros fisiológicos y técnicos mediante protocolos específicos llevados a cabo en la misma pista de tenis” (Vergauwen & Madou, 2004, p.2113). Actualmente se ha desarrollado un test que evalúa y garantiza la especificidad de la resistencia en el tenis, cumpliendo con la intermitencia y los movimientos propios del deporte denominado Hit and Turn test, éste determina el consumo máximo de oxígeno del tenista. Validado frente al SET test maquina lanzadora de pelotas con una correlación del consumo máximo de oxígeno de 0,96 y un estimado de confiabilidad de 0,83.

La presente investigación es de tipo empírico analítica de carácter descriptiva y tiene como objetivo determinar el consumo máximo de oxígeno en adolescentes tenistas de Pereira por medio del Hit & Turn test. Además de ello, con los resultados arrojados por los tenistas evaluados es posible cuantificar el comportamiento aeróbico del deportista y desarrollar planes de entrenamiento que satisfagan las necesidades físicas propias de cada deportista.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los deportes de carácter intermitente como el fútbol, básquetbol, rugby, tenis, etc. presentan características acíclicas y tienen diferentes aspectos para analizar. Actividades como éstas se caracterizan por gran diversidad de acciones técnicas, coordinativas y por las variantes metabólicas que se generan en todo su desarrollo.

Esto determina entonces cierta complejidad en la preparación de dichos deportistas, los cuales deben afrontar distintas variantes circunstanciales desde el punto de vista técnico y funcional, las cuales proponen precisamente su disciplina deportiva.

Es por dicha causa que el proceso del entrenamiento en estos deportes es variado, polivalente y específico. El entrenador juega un rol importante en el momento de conocer las exigencias típicas del deporte con el fin de evaluarlas y generar una metodología de entrenamiento apta para esta disciplina. Alvarez, Gimenez, Manonelles, & Corona. Plantean que:

Para conocer el comportamiento de dichas exigencias físicas y metabólicas se han propuesto gran variedad de test con el objetivo de conocer la potencia aeróbica máxima (PAM) a través del consumo máximo de oxígeno ($Vo_{2m\acute{a}x.}$), éste parámetro está considerado como el indicador más fiable para determinar la condición física a nivel cardiovascular y respiratorio de cualquier deportista. (p. 1)

Los test que se han utilizado hasta el momento para medir este parámetro físico en los tenistas carecen de acciones específicas del deporte. Ferrauti, Kinner & Fernández (2008) indican que “no existe un test único internacional para evaluar la resistencia de los jugadores de tenis. Generalmente se utiliza un test de carrera multietapas con aumento lineal de la velocidad pero sin acciones específicas de juego. (p. 28)

Por lo general se cuestiona si un test de carrera unidireccional es suficientemente válido para medir las necesidades del tenis. Durante el estudio realizado por (Ferrauti et al.) Se encontraron que las exigencias energéticas del tenis están claramente limitadas por la economía del golpe, la masa corporal y la coordinación específica de la carrera.

Se han diseñado test específicos de resistencia con una maquina lanzadora de pelotas. Pero la insuficiente comprobación de estos tests y su excesiva variedad en cuanto a la velocidad del golpe y técnica de la carrera son las principales razones por las que aún no se han aceptado generalmente. (Weber, 1987, p.32)

Posteriormente (Léguer, Mercied, Gagoury, & Lambert, 1988) establecieron en el contexto internacional un procedimiento de test específico para determinar la aptitud aeróbica por medio de un protocolo en el cual los tenistas debían efectuar de 40 a

60 carreras de 20 metros de ida y regreso controlado por un audio. Este protocolo se encuentra pautado para diferentes edades y validado para el $\text{Vo}_{2\text{máx}}$.

El problema radica en que los tenistas tienen que correr distancias más cortas con desplazamientos y gestos específicos utilizando la raqueta y el golpe a la bola. Es por esta razón que los test desarrollados no cumplen con las acciones generales típicas del tenis. Sin embargo en la actualidad se ha diseñado un procedimiento práctico de evaluación cuya aplicación es sencilla en diferentes niveles de rendimiento denominado Hit and Turn test. “Contempla acciones de carrera específicas en la cancha de tenis realizando gestos de golpeo a la bola” (Ferrauti et al.)

La presente investigación pretende aplicar este protocolo específico y determinar ¿Cuál es el consumo máximo de oxígeno en adolescentes tenistas de Pereira?

2. JUSTIFICACIÓN

La evaluación física constituye un principal componente en el momento de desarrollar procesos de entrenamiento. MacDougall (1995) plantea que “la evaluación de la condición física del individuo resulta ser adecuada si indica los puntos débiles y fuertes del deportista; a partir de allí, la programación para mejorar las cualidades físicas deben ser correctas”. (p.54)

En este sentido Alba (2005), cita que “los científicos deportivos no pueden cambiar los factores hereditarios, pero por medio de pruebas de laboratorio y campo pueden controlar los progresos y la prescripción del rendimiento” (p.42). De acuerdo con MacDougall et al. “El Vo_2 máx es el principal indicador de las posibilidades aeróbicas del examinado, ya que integra múltiples funciones orgánicas (ventilatorias, cardiovasculares, sanguíneos, musculares), indicando una estrecha relación con el nivel de acondicionamiento y el estado de salud” (p.33).

Ahora bien, antes de realizar cualquier tipo de prueba de laboratorio o de campo para controlar dichos progresos y prescribir el ejercicio en cualquier disciplina deportiva, se hace indispensable conocer primero los requerimientos y características propias de cada deporte, en este caso particular y de interés, el tenis. La International tennis federation (2010). Indica que “El tenis es un juego intermitente donde predominan acciones de corta duración y elevada intensidad, intercaladas de cortos periodos de pausa entre puntos (un máximo de 20's), cambios de lado (90's) y al final de cada set (120's)” (p.6)

Igualmente, durante el juego se dan de manera repetitiva aceleraciones y desaceleraciones bruscas, golpes, cambios de dirección y saltos. Por lo tanto la evaluación del Vo_2 máx. a través del Hit and Turn test permitirá conocer los datos estimados de esta variable mediante un protocolo que contempla características específicas del deporte.

Siguiendo esta línea, la aplicación de un test específico en cancha para la valoración del Vo_2 máx. permitirá conocer valores aproximados o estimados de esta variante bajo condiciones reales de juego y como lo plantea Mouche (2002), “los valores obtenidos de la medición del Vo_2 máx. proporcionan información para planificar porcentualmente el entrenamiento” (p.21).

Por lo tanto, la obtención de datos cuantitativos del Vo_2 máx. en los tenistas adolescentes son determinantes en el momento de realizar una óptima periodización del entrenamiento. Del mismo modo MacDougall et al. Propone que:

Las evaluaciones de los diferentes componentes y características asociadas con la potencia aeróbica pueden ser útiles para determinar:

- La preparación actual de un deportista o su idoneidad para realizar una actividad determinada.
- El énfasis que se debe poner en el entrenamiento aeróbico y en otros tipos de entrenamiento.
- El tipo de entrenamiento aeróbico que debe prevalecer.
- El tiempo que debe durar el énfasis.
- La magnitud y el ritmo de cambio generados por un programa de entrenamiento determinado.
- El ritmo y el patrón o estrategia a utilizar en la competición (p.17)

Del mismo modo Blanco (1995), propone que “el componente aeróbico debe trabajarse desde edades tempranas y llevar un adecuado registro de evaluación de la resistencia específica en el tenis ya que permite evidenciar los adecuados cambios o mejorías que se han registrado durante el programa de entrenamiento” (p.45).

Igualmente, el control del rendimiento aeróbico durante el proceso del entrenamiento y la evidencia sobre los avances de los tenistas, favorecen una alta motivación para una parte de la preparación física que tradicionalmente presenta dificultades motivacionales en los deportistas.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el consumo máximo de oxígeno en adolescentes tenistas de Pereira por medio del Hit & Turn test.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la percepción del esfuerzo según la escala de Borg y la frecuencia cardiaca en los adolescentes tenistas en la finalización de cada nivel del test.
- Identificar la relación del Vo_2 máx. y la capacidad de recuperación según la frecuencia cardiaca.
- Identificar la edad de comienzo, duración y frecuencia de los entrenamientos de los adolescentes tenistas.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO CONTEXTUAL

Para enmarcar adecuadamente la investigación en el entorno donde se realizará se tendrán en cuenta los siguientes contextos: geográfico, demográfico e institucional.

La investigación se realizó en las canchas de la liga Risaraldense de Tenis (LRT), la corporación deportiva centenario (CDC), el club campestre, las canchas de tenis del hotel Sonesta de Pereira y en la Universidad Tecnológica de Pereira; la población estudiada tiene edades comprendidas entre los 15 y 24 años de edad, de género masculino.

4.1.1 Plataforma estratégica de la Liga Risaraldense de Tenis

La Liga Risaraldense de Tenis es un organismo de derecho privado, constituido como asociación o corporación sin ánimo de lucro, conformado por un mínimo de clubes y/o promotores establecidos por Coldeportes, su jurisdicción es el nivel departamental y el distrito capital.

Actualmente en la Liga se encuentran afiliados varios clubes, entre ellos, el Club Campestre de Pereira, Corporación Cultural y Deportiva del Comercio de Pereira, Club Edutenis, Club Chiquitines, Club Tedir y la Universidad Tecnológica de Pereira.

4.1.1.1 Misión: Es una entidad que se preocupa por promover la práctica y el aprendizaje del tenis de campo en el Departamento de Risaralda encaminado al logro deportivo, la participación recreativa y deportiva, y en la promoción y masificación del tenis, generando una mejor calidad de vida y formación integral de las personas que hacen parte de esta.

4.1.1.2 Visión: Para el 2015 tendremos un proceso deportivo y formativo liderado en el Departamento, por medio de los resultados obtenidos por nuestros representantes deportivos, y la gestión de generar nuevos espacios para la práctica deportiva que permitan la masificación y fortalecimiento del tenis como deporte reconocido en Risaralda.

4.1.1.3 Objetivos principales: Ser reconocidos a nivel Nacional como una de las mejores Ligas líderes en el crecimiento y desarrollo integral de los deportistas

competitivos. Y ofrecer la oportunidad a niños, jóvenes y adultos de aprender y practicar el tenis de campo como un elemento para el desarrollo armónico e integral mejorando y perfeccionando las habilidades motrices.

4.1.2 Plataforma estratégica Corporación Deportiva Centenario

4.1.2.1 Misión: Coadyuvar al desarrollo deportivo y recreativo del departamento de Risaralda, propiciando espacios seguros y adecuados, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en asocio con los entes deportivos gubernamentales y privados para propiciar la formación de la cultura deportiva y a través de ésta se avance en el fortalecimiento del deporte en todas sus manifestaciones.

4.1.2.2 Visión: En el 2015 la corporación deportiva de Pereira será una organización especializada en la administración, mantenimiento y construcción de instalaciones deportivas y recreativas, generando así espacios de recreación y aprovechamiento del tiempo libre y a su vez sirvan de escenario a eventos deportivos internacionales siempre ajustados a la política pública del deporte para que de esta forma tenga un amplio reconocimiento entre la población por la calidad de su gestión y los servicios que presta, fundamentados en la participación ciudadana, la cooperación interinstitucional, la cooperación nacional e internacional, la investigación y los avances tecnológicos.

4.1.2.3 Objetivo estratégico: Ser una entidad ejemplo en la administración, mantenimiento y construcción de escenarios deportivos y el apoyo a todas las actividades deportivas, culturales y recreativas de la ciudad.

4.1.3 Plataforma estratégica de la Universidad Tecnológica de Pereira

4.1.3.1 Misión: Es una Universidad estatal vinculada a la sociedad y economía del conocimiento en todos sus campos, creando y participando en redes y otras formas de interacción.

Es un polo de desarrollo que crea, transforma, transfiere, contextualiza, aplica, gestiona, innova e intercambia el conocimiento en todas sus formas y expresiones, teniendo como prioridad el desarrollo sustentable en la ecorregión eje cafetero

Es una Comunidad de enseñanza, aprendizaje y práctica, que interactúa buscando el bien común, en un ambiente de participación, diálogo, con responsabilidad social y desarrollo humano, caracterizada por el pluralismo y el respeto a la diferencia, inmersa en procesos permanentes de planeación, evaluación y control.

Es una organización que aprende y desarrolla procesos en todos los campos del saber, contribuyendo al mejoramiento de la sociedad, para formar ciudadanos

competentes, con ética y sentido crítico, líderes en la transformación social y económica.

Las funciones misionales le permiten ofrecer servicios derivados de su actividad académica a los sectores público o privado en todos sus órdenes, mediante convenios o contratos para servicios técnicos, científicos, artísticos, de consultoría o de cualquier tipo afín a sus objetivos misionales.

4.3.1.2 Visión Institucional: Universidad de alta calidad, líder al 2019 en la región y en el país, por su competitividad integral en la docencia, investigación, innovación, extensión y gestión para el desarrollo humano con responsabilidad e impacto social, inmersa en la comunidad internacional.

4.3.1.3 Políticas: La administración de la universidad adoptará como política la descentralización y la desconcentración.

La gestión universitaria en todas sus expresiones estará enmarcada en un proceso de planeación permanente. Todas las actividades realizadas en la universidad serán objeto de evaluación y sus resultados, serán aprovechados para mejorar permanentemente los procesos.

Los criterios y mecanismos para ingresar a la universidad como estudiante o como empleado, garantizarán la igualdad de oportunidades y la selección de los mejores aspirantes.

La inversión en la universidad estará determinada por el Plan de Desarrollo Institucional. La gestión universitaria realizará permanentemente programas de Bienestar para toda la comunidad universitaria. La oferta de programas académicos debe ser la consecuencia de una necesidad social. La actividad académica estará orientada a la articulación de la docencia con la investigación y la extensión.

El quehacer académico se encaminará a la consolidación de las comunidades académicas y del trabajo interdisciplinario. Promover las manifestaciones intelectuales y apoyar su divulgación. Asignar anualmente de su presupuesto recursos financieros acordes con las necesidades de los proyectos de investigación aprobados.

Relaciones permanentemente con el medio. Organizar y fortalecer los apoyos académicos. Garantizar el sistema de información universitaria. Mantener una comunicación permanente al interior de la universidad y de ésta con el medio.

4.1.4 Plataforma estratégica del Club Campestre de Pereira

Visión: Para el año 2016 la Corporación Club Campestre de Pereira será el mejor de los clubes regionales con instalaciones modernas y tecnología de avanzada, alianzas estratégicas con clubes internacionales y un recurso humano altamente capacitado; para proporcionar servicios deportivos, sociales y de entretenimiento que superen las expectativas del socio en un contexto de globalización y apertura para contribuir al desarrollo socio-económico de la ciudad región del Triángulo del Café.

Política de calidad: Proporcionar al Corporado, a su familia y a todos los usuarios del club, un servicio personalizado de excelente calidad a través de programas deportivos y sociales, asumiendo con responsabilidad el compromiso de entregar más de lo que el usuario espera para asegurar su permanente presencia, garantizando así la sostenibilidad y crecimiento de la Corporación y de todas las personas que la conformamos. "Club Campestre de Pereira certificados por la firma BVQi COLOMBIA LTDA. Bajo la norma ISO 9001/2008"

Creencias: Las creencias sobre las que hemos avanzado para hacer del Club Campestre de Pereira un lugar acogedor para nuestros Corporados son:

- Creemos que una empresa de servicios solo puede realizarse si la gente es valorada y desarrollada en su dimensión humana.
- Creemos que la calidad y el mejoramiento continuo del servicio es clave para el éxito de nuestra Organización.
- Creemos que la presencia permanente del Corporado en el Club es esencial para la sostenibilidad y el crecimiento de la corporación.
- Creemos que el manejo racional y transparente de los recursos es vital para la existencia de la Institución.
- Creemos que el compromiso es un valor definitivo para el desarrollo de la Corporación.

Principios: Los principios sobre los cuales basamos nuestra filosofía son:

- Respeto, por la dignidad humana de los Corporados, empleados y las personas con quienes interactuamos, así como por el medio ambiente.
- Compromiso, con el desarrollo de nuestra misión como realización de vida.
- Calidad en el servicio que brindamos.

- Honestidad e integridad en todas nuestras acciones.
- Solidaridad en todas nuestras expresiones de vida.

4.2 MARCO LEGAL

La presente investigación se enmarca dentro de la ley 181 de 1995 decretada por el congreso de la república de Colombia, la cual dicta disposiciones para el fomento del deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la Educación Física; a través de esta se crea el Sistema Nacional del Deporte.

Los objetivos generales de la presente ley son el patrocinio, el fomento, la masificación, la divulgación, la planificación, la coordinación, la ejecución y el asesoramiento de la práctica del deporte, la recreación y el aprovechamiento del tiempo libre y la promoción de la educación extraescolar de la niñez y la juventud en todos los niveles y estamentos sociales del país, en desarrollo del derecho de todas las personas a ejercitar el libre acceso a una formación física y espiritual adecuadas.

La planificación y promoción del deporte competitivo se enmarca en el artículo 3, entendiéndose que dentro de la planificación deportiva subyace el control y la evaluación del rendimiento deportivo, como la manera más apropiada para la formación técnica y profesional al personal necesario.

También se resalta dentro del artículo 5 y 42 del decreto 2845 la importancia de la preparación deportiva, investigaciones científicas y formación del deportista buscando desarrollar eficiencias físicas y deportivas, capacidades competitivas que contribuyan al mejoramiento de sus capacidades físicas.

De manera que la evaluación deportiva es justificada dentro de la normatividad de la preparación integral del deportista, la cual garantiza la constante vigilancia del desarrollo del deportista generando en él un conocimiento científico y avalado de sus condiciones físicas y contribuye al constante mejoramiento de sus habilidades motrices.

4.3 MARCO TEÓRICO

En el presente marco teórico se definen los principales conceptos que engloban la investigación desde la mirada científica, se justifica la importancia de cada uno de ellos y se explica la necesidad de entender los diferentes procesos fisiológicos que se desarrollan en el organismo en el momento de realizar un test incremental que evalúa el $Vo_2máx$.

A continuación se desarrolla la sustentación teórica partiendo de lo más general de la resistencia hasta llegar a las especificidades.

4.3.1 La Resistencia.

Se define como “La capacidad psíquica y física que posee un deportista para soportar la fatiga” (Weineck, 1992, p. 20). Teniendo en cuenta esta definición Menshikov & Volkov explican que:

La fatiga es la disminución transitoria de la capacidad de rendimiento. La resistencia desde el punto de vista bioquímico se determina por la relación entre la magnitud de las reservas energéticas accesibles para la utilización y la velocidad de consumo de la energía durante la práctica deportiva. (p. 50)

En las pruebas de resistencia se presenta disminución del rendimiento debido a la fatiga, en este sentido. (Manso, Navarro, & Ruiz 1996) afirman que:

Esta disminución se presenta debido principalmente, a la disminución de las reservas energéticas, a la acumulación de sustancias intermedias y terminales del metabolismo, a la Inhibición de la actividad enzimática, al desplazamiento de electrolitos, a la disminución de hormonas, y a los cambios en los órganos celulares en el núcleo de la célula. (p.23)

4.3.2 Manifestaciones de la resistencia.

Existen varias maneras de clasificar esta cualidad física en función de la perspectiva fisiológica, práctica, funcional, entre otras.

Según la perspectiva fisiológica, “Desde la vía energética se clasifica en la resistencia aeróbica y anaeróbica (láctica o aláctica), en sus manifestaciones de *capacidad y potencia*” (Manso et al.). Por lo tanto (Mischenko & Monogarov, 1995) afirman que:

La capacidad representa la cantidad total de energía que se dispone en una vía metabólica, es decir, el tiempo que un sujeto es capaz de mantener una potencia de esfuerzo determinada. La potencia indica la mayor cantidad de energía por unidad de tiempo que puede producirse a través de una vía energética. (p.41)

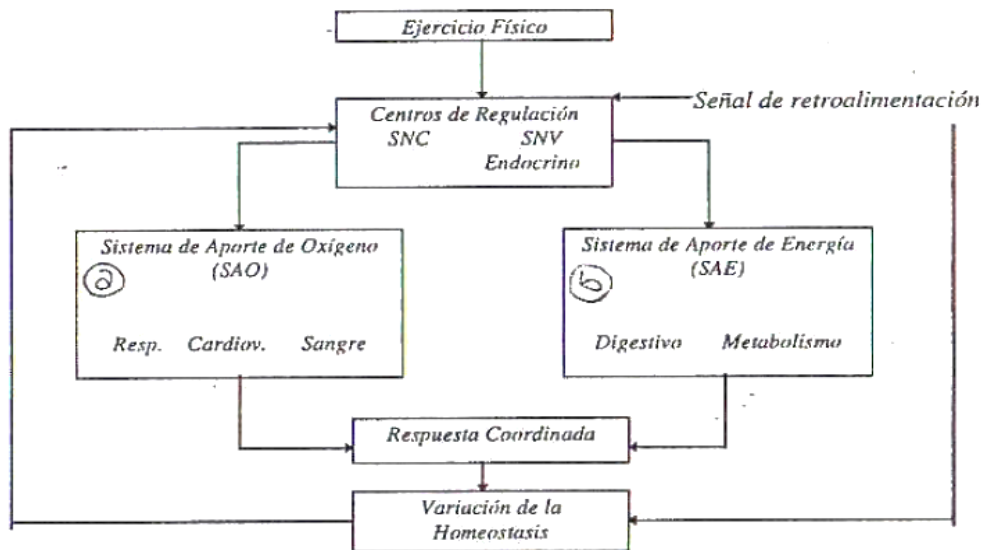
4.3.3 Factores fisiológicos que determinan la resistencia aeróbica.

El ejercicio físico es una de las actividades que comprometen el funcionamiento integral de todo el organismo, por esta razón no tiene sentido hablar de la respuesta individual de cada sistema (cardiovascular, respiratorio, metabólico, etc...) sino de del análisis desde los sistemas de aporte de oxígeno y energía tal como observa en la figura 1. En este sentido (Manso, Navarro & Ruiz). Define cada sistema:

4.3.3.1 Sistema de aporte de oxígeno (SAO). Éste consiste en la integración de diversos aparatos del organismo cuyo objetivo común es el de ofertar oxígeno suficiente a los tejidos y órganos; también, es importante en la eliminación del anhídrido de carbono. El SAO integra el aparato respiratorio, el aparato cardiovascular y la hemoglobina. (p. 22)

4.3.3.2 Sistema aporte de energía (SAE). Su función principal es incrementar y controlar la mayor utilización de energía disponible, acelerando las rutas catabólicas del metabolismo y activando las principales hormonas que intervienen en su regulación. Además, la correcta función digestiva es determinante en la asimilación de la energía. (p. 22)

Figura 1. Respuesta integrada del organismo al ejercicio físico; SAO: Sistema de Aporte de Oxígeno; SAE: Sistema de Aporte de Energía



Fuente. (Manso, Navarro, & Ruiz, 1996).

Manso (1996) establece que “la respuesta integrada de estos dos sistemas da como resultado un incremento del oxígeno consumido (VO_2) y el anhídrido carbónico (VCO_2) producido por el organismo en general y el tejido muscular en particular”. (p.24)

4.3.4 El consumo de oxígeno

Bazan (2014) establece que “el consumo de oxígeno (VO_2) representa el volumen de oxígeno consumido en la unidad de tiempo, generalmente en el minuto. El aporte en los tejidos depende del oxígeno (O_2) que es incorporado y transportado en sangre (p.1)

Éste mismo autor plantea que “en condiciones normales de reposo, el VO_2 es de alrededor 300 ml por minuto, equivalente a 3.5 ml/kg/min en valores relativos al peso corporal. Esto se conoce como MET o unidad metabólica” (p.1). A medida que aumenta la intensidad en una actividad física a su vez lo hace el VO_2 hasta un punto que tiende a estabilizarse. A esto se denomina consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x.}$).

Por lo tanto el $VO_{2m\acute{a}x.}$ representa el límite máximo de la habilidad de una persona para generar energía a través de las vías oxidativas. Según (Bazán et. al) es “la manera más eficaz de medir la capacidad aeróbica de un individuo, ya que cuanto mayor sea su $VO_{2m\acute{a}x.}$, mayor será su capacidad cardiovascular”.

“Si se eleva el nivel del $VO_{2m\acute{a}x.}$, obviamente la cantidad de energía producida anaeróbicamente es menor, igual que la deuda de oxígeno.” (Wolfgang, 2004, p.5) (véase en la fig. 2). Las áreas grises entre las dos líneas del $VO_{2m\acute{a}x.}$ (antes y después de un entrenamiento) corresponden a la energía que el jugador antes tenía que producir anaeróbicamente y ahora produce aeróbicamente, es decir sin aumento de la deuda de oxígeno.

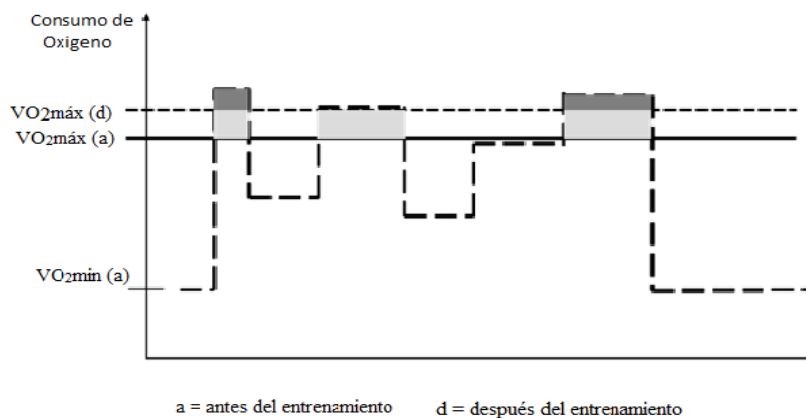


Figura 2. Comparación de la producción de energía anaeróbica en un juego de fútbol con dos diferentes niveles del consumo máximo de oxígeno.

El efecto más interesante para el entrenador de la elevación del VO_2 máx es que el jugador puede realizar con la misma deuda más acciones intensas, es decir será más efectivo o más resistente. Wolfgang (2004) expone que “la resistencia aeróbica tiene una estructura compleja por la cantidad de factores específicos que determinan su nivel de desarrollo. Para estipular los métodos del entrenamiento que corresponde a la elevación del VO_2 máx hay que analizar los factores fisiológicos”. (p.5)

El VO_2 máx es un indicador que depende de muchos factores globales, pero el más importante para la disminución de la deuda de oxígeno es la capacidad de la célula muscular de aprovechar el oxígeno que le llegue. (Wolfgang et al.) Define esta capacidad como “La potencia aeróbica, es decir, la máxima tasa de producción de energía aeróbica por unidad de tiempo”. Éste mismo autor expone que:

El metabolismo aeróbico tiene lugar en las mitocondrias de las fibras musculares. El funcionamiento del ciclo de Krebs y de la cadena de transporte de electrones depende de varias enzimas que aceleran la secuencia de las reacciones bioquímicas. Por lo tanto, el nivel de la potencia aeróbica depende fundamentalmente de la cantidad de las enzimas participantes en el metabolismo aeróbico. (p.5)

4.3.5 Entrenamiento de la potencia aeróbica:

La ley de la especificidad de las adaptaciones funcionales indica que para mejorar el funcionamiento de cualquier sistema fisiológico hay que exigir de este sistema “más de lo normal”, es decir por encima del umbral individual de carga. Arcelli (1998), menciona que “hay que meter el sistema enzimático en una crisis para aumentar la potencia aeróbica. Esto significa que la intensidad debe ser tal que las mitocondrias apenas ya no estén capaces de producir toda la energía aeróbica necesaria para el trabajo”. (p.43)

En otras palabras, los jugadores tienen que correr una velocidad ligeramente arriba de su VO_2 máx individual, de acuerdo (Wolfgang et al.) esta intensidad de carrera o entrenamiento va a provocar una acumulación moderada de ácido láctico (6-8 mmol/l). Así, el sistema enzimático “se esfuerza” para tratar de evitar la deuda de oxígeno ligera y producir esta energía también por vía aeróbica.

En cuestiones de la práctica, entonces, hay que determinar para cada jugador individualmente la velocidad de carrera que apenas puede realizar aeróbicamente. El entrenamiento, luego, debe basarse como lo estima (Wolfgang et al.) “en una

velocidad ligeramente por encima de la determinada previamente. La conocida relación inversa entre intensidad y volumen de la carga implica que cuanto más cerca están ambas velocidades, mayor debe ser la duración de la carrera, y viceversa”.

4.3.6 Resistencia en el Tenis.

“A diferencia de otros deportes el tenis necesita la prestación y el desarrollo de diferentes capacidades físicas, como lo son la velocidad, fuerza, potencia, agilidad y resistencia aeróbica” (Kovacs, 2007, p.189). La evolución del tenis ha traído como consecuencia una mayor exigencia en la competencia y a su vez los deportistas deben ser sometidos a entrenamientos específicos y actualizados, aumentando los niveles de intensidad, frecuencia y duración con el fin de permanecer a la par de las exigencias deportivas.

Deuff (2003) Manifiesta que “El tenis se caracteriza por tener esfuerzos breves a alta intensidad, alternados con periodos de recuperación incompletos. Estos esfuerzos (de 100 a 300 veces por partido) representan entre el 25 y el 28% de la duración total del partido” (p.23). Es decir, es un deporte de carácter intermitente.

Además de tener en cuenta la característica intermitente del juego se debe de conocer la duración total promedio de juego. Bergeron (1991) estipula que “La duración de un partido de tenis varía de 1 a 5 horas. La mayoría se juega al mejor de 3 sets, donde la duración media está estipulada entre 1 – 1.5 horas tanto en adultos como en jóvenes tenistas”. (p.180) También se han dado tiempos que pueden llegar hasta las 5 horas cuando se trata de partidos de 5 sets, solo en jugadores de alta competencia (Christmass, 1998, p.739)

De acuerdo a los tiempos específicos del deporte y los movimientos aciclicos que se desarrollan durante el juego. Baiget (2011) propone que “El objetivo del entrenamiento de la resistencia en el tenis es mejorar la habilidad para realizar ejercicios de alta intensidad de manera repetida, recuperarse rápidamente del esfuerzo y mantener dicha intensidad durante el juego, retrasando la aparición de la fatiga” (p.54).

De manera que un entrenamiento específico de la resistencia debe cumplir con la intermitencia del deporte, garantizar movimientos y tiempos reales de juego y de recuperación es decir, la intensidad del entrenamiento está determinada por el tiempo de acciones recurrentes durante un partido.

4.3.7 Entrenamiento Intermitente (EI).

Debido al perfil aeróbico y anaeróbico y al marcado carácter intermitente de elevada intensidad del tenis, es necesario utilizar métodos de entrenamiento alternativos a los métodos continuos y cíclicos.

Según Midgley & Naughton (2006) el (EI) se define como “un tipo de actividad formada por una serie de esfuerzos de duración inferior a 1 minuto y se caracteriza por alternar esfuerzos de elevada intensidad con fases de recuperación activa o pasiva de baja intensidad”. (p.14)

El (EI) se aleja notablemente de las características de los métodos continuos utilizados tradicionalmente, en este sentido (Casas, 2008), expone que “en los esfuerzos intermitentes se aprecia una alternancia de variaciones de intensidad, duración, frecuencia, cinética y cinemática de las acciones musculares, y esto hace que los sistemas cardiovascular y neuromuscular participen de manera específica” (p.23). Los beneficios necesarios fisiológicamente para lograr adaptaciones específicas al deporte están inmersos en este tipo de entrenamiento. (Collí, 1997) afirma que:

Principalmente durante la modalidad de carrera intermitente, sobre todo si se desarrolla a alta intensidad, la frecuencia cardíaca aumenta de modo repentino durante la fase de esfuerzo intenso y no logra estabilizarse durante la breve pausa de trabajo desarrollada a baja intensidad, alcanzando en tal modo un tipo de meseta. Por este motivo lo intermitente desarrollado a alta intensidad el VO_2 máx aumenta, (por lo cual se puede definir como la "cilindrada" del motor aeróbico", y por lo tanto, la potencia aeróbica de modo más conspicuo de lo que no se logre hacer con el trabajo continuo. (p.30)

Además lo intermitente, respecto al trabajo continuo brinda otro beneficio como lo explica Billat (2000) “el trabajo intermitente permite transcurrir un tiempo mayor VO_2 máx, en pocas palabras, permite mantener por un tiempo mayor el "motor aeróbico" al máximo de las vueltas”. (p.188)

Siguiendo esta línea, otros autores como Gaiga & Docherty, (1995) sugieren que lo intermitente, no sólo revela una óptima metodología dirigida al aumento de la potencia aeróbica, sino también “aumenta la *performance* de corta duración y de alta intensidad.” (p.452) Por lo tanto se puede deducir que el (EI) es indispensable como metodología de trabajo debido al aumento de la resistencia específica en deportes de carácter intermitente.

Así mismo, desde el punto de vista puramente muscular, este tipo de trabajo presenta un indudable interés. “La recuperación muscular incompleta, que se da durante la fase de carrera a baja intensidad, permite a las fibras de contracción rápida, una parcial recuperación, haciéndolas capaces de desarrollar durante la

siguiente fase de alta intensidad, un trabajo cualitativamente mejor” (Cometti, 1995, p.69).

Todos estos motivos, sea de orden central (o sea ligado al aspecto de la resistencia orgánica), o periférico (o sea relativo la resistencia muscular precisa), hacen de lo intermitente un trabajo muy interesante y sobre todo sumamente específico en el ámbito de la preparación física en deportes acíclicos como lo es el tenis.

4.3.8 Relación VO₂máx y capacidad de recuperación de energética.

El Vo₂máx está considerado como “el índice estándar en la valoración de la capacidad de resistencia del organismo” (Sutton, 1993, p.127). Son numerosos los científicos deportivos que todavía emplean esta medida para valorar a los atletas de deportes de equipo esencialmente anaeróbicos, como el voleibol, hockey o baloncesto.

Por consiguiente Cooke (1997), explica que, “los deportistas son preparados mediante entrenamientos encaminados al desarrollo de la resistencia, con el propósito de aumentar la recuperación metabólica, e incluso el éxito del entrenamiento es evaluado, a menudo, mediante los cambios en el VO₂máx”. (p.513)

Tomlin & Wenger (2001), realizaron una completa revisión acerca de la relación existente entre la capacidad aeróbica y la recuperación en ejercicios intermitentes de alta intensidad, apreciando una importante relación entre ambas variables e indicando que la aptitud aeróbica es importante en la magnitud de la respuesta oxidativa. Según estos autores, los resultados de la mayoría de estudios que examinan la recuperación energética y el Vo₂máx. parecen sugerir que un entrenamiento de resistencia produce como resultado un incremento en la capacidad de recuperación de energía durante la realización de series de ejercicio intermitente de alta intensidad.

Así mismo, estudios realizados por Dawson, Fitzsimons, & Ward (1993) apreciaron una relación significativa entre el Vo₂máx y la disminución del rendimiento durante una prueba de capacidad de sprints repetidos, demostrando la importancia del sistema aeróbico en el nivel de fatiga experimentado.

Según estos autores, con un sistema aeróbico más eficiente se produce un mayor grado de resíntesis de ATP-PCr entre los esfuerzos y se exige menos la vía anaeróbica láctica en los esfuerzos siguientes, siendo razonable el planteamiento de que una mayor capacidad aeróbica puede aumentar el rendimiento en un test de repetición de sprints debido a un incremento en el índice de resíntesis de ATP-PCr y del aclarado de lactato.

En contraposición a lo expuesto, algunos estudios realizados por Fox (1990) y Gillam (1985) han sugerido que la capacidad aeróbica no es un indicador significativo del rendimiento para jugadores de deportes intermitentes como el baloncesto y según Rivero (2000) plantea que la capacidad aeróbica no es un factor limitante en los deportistas de fútbol sala.

Pero de acuerdo a Hoffman (1996) “esta capacidad aeróbica podría tener un papel importante en los procesos de recuperación durante ejercicios repetidos de alta intensidad, tan característicos de los deportes acíclicos”.

De hecho, Cooke et al. Concluye en su estudio que “el máximo consumo de oxígeno es un pobre indicador de la recuperación metabólica tras ejercicio intenso de máxima intensidad”, al observar diferencias en la capacidad de recuperación en sujetos con similares $VO_{2m\acute{a}x}$, lo que les llevó a sugerir que deben ser otros factores los que influyen en la recuperación.

Se han realizado diversas investigaciones con el objetivo de relacionar el consumo máximo de oxígeno y la capacidad de recuperación luego de ejercicio intenso, obteniendo diversas conclusiones. Cabe destacar que los estudios relacionados al presente estudio que pueden aportar gran información son aquellos relacionados con pruebas de carácter intermitente, en los cuales la relación no se establece por diferentes aspectos ya mencionado anteriormente.

4.3.9 La demanda metabólica de Oxígeno.

Los jugadores elite de tenis muestran una muy buena aptitud aeróbica necesaria para sostener durante varias horas elevados niveles de performance motora, técnica y táctica, después de repetidas acciones intensas aumenta la demanda de oxígeno. En este sentido Bazan (2014) sustenta que:

Este aumento es compensado por el oxígeno unido a la mioglobina (MbO_2). Las concentraciones de mioglobina en el músculo humano son de aproximadamente 2 mmol.kg⁻¹ de músculo seco. La MbO_2 es desaturada en aproximadamente el 50% de su valor de reposo en los esfuerzos de hasta 20s. (p.4)

Otro aspecto a tener en cuenta según el autor es que “si bien durante los primeros 6s la contribución aeróbica para la resíntesis de ATP es < 10%, en sprints repetidos el nivel de la contribución aeróbica a la resíntesis de ATP aumenta gradualmente”. (p.4) Es decir, el VO_2 se relaciona con el restablecimiento de los depósitos de MbO_2 , la resíntesis de PCr y la remoción de lactato.

El papel principal del metabolismo aeróbico en los deportes con sprints repetidos está relacionado con el restablecimiento de la homeostasis durante los períodos de recuperación. Siguiendo esta línea Smekal & Baron (2001) demuestran que:

El VO_2 durante el partido de tenis raramente excede el 60% del $Vo_{2m\acute{a}x}$. y la mayoría de los puntos están dentro del predominio del metabolismo anaeróbico aláctico, por lo tanto la participación del metabolismo aeróbico será fundamental para la resíntesis del sistema ATP-PC durante las pausas entre puntos y cambios de lado". (p.1001)

En el ejercicio intermitente, existen condiciones favorables para que los lípidos contribuyan al metabolismo oxidativo debido a la más eficiente recarga de los depósitos de oxígeno de la mioglobina durante las pausas. Ferrauti & Striider (1997). Indica que:

Las bajas concentraciones de lactato en sangre generalmente se encuentran por debajo del umbral de intensidad para inhibir la lipólisis. Por ello en actividades con intensidades hasta el 70% del $VO_{2m\acute{a}x}$, aumenta la lipólisis. Esta mayor activación de la lipólisis y la pronunciada disminución en los triglicéridos se relaciona con el aumento del HDL-C y HDL2-C. Al producirse la ruptura lipolítica de las lipoproteínas ricas en triglicéridos, sus componentes (colesterol, fosfolípidos y apoproteínas-C) se pueden transferir a HDL3 con la posterior conversión a HDL2. (p.5)

Por lo tanto, a parte de los beneficios requeridos de las necesidades específicas de los tenistas, el ejercicio intermitente contribuye a una adecuada disminución de ácidos grasos en el organismo. Actualmente los protocolos de entrenamiento de quema de grasas se centran en esta justificación teórica de periodos intensos de actividad con recesos de reposo.

4.3.10 Percepción del esfuerzo.

La percepción del esfuerzo puede ser considerada como la integración de muchas sensaciones internas del organismo a su respuesta en la realización de una actividad física. "Los estudios acerca de percepción del esfuerzo difieren de los estudios psicológicos típicos en el deporte, por ejemplo, los que conciernen a la personalidad, motivación o ejecución psicomotriz. Otra justificación de la utilización de esta valoración la expone" (Casamichana & Usabiaga, 2012).

En la actualidad son diversos los sistemas utilizados para tales fines dentro del ámbito del rendimiento deportivo: sistemas de monitorización de la frecuencia cardiaca, sistemas de monitorización de los desplazamientos realizados o sistemas para medir el impacto metabólico de las tareas propuestas a través de

mediciones de concentraciones de lactato en sangre. Sin embargo, estos sistemas no están al alcance de todos los clubes debido, principalmente, a su alto coste económico. Para solventar dicha limitación y poder cuantificar sesiones de entrenamiento completas o diferentes situaciones dentro del mismo se utilizan las escalas de Percepción Subjetiva del Esfuerzo (PSE). (p.35)

La percepción del esfuerzo “Se trata de una medida considerada representativa de la intensidad, y al estar determinada por la combinación de muchos factores, únicamente una perspectiva multidimensional de la percepción permitiría comprender este proceso” (Tenenbaum & Hutchinson, 2007, p.560).

El seguimiento de la percepción del esfuerzo permite integrar un conjunto de conocimientos referidos a las ciencias del deporte, entre ellas la bioquímica, fisiología e incluso la biomecánica y la metodología del entrenamiento deportivo. “El deportista evaluado responde cómo se siente, percibe el disconfort y describe las sensaciones evocadas durante varios estímulos, en este caso el agotamiento físico, por esta razón los síntomas pueden ser analizados como indicadores de la respuesta al trabajo” (Borg, 1973).

Garcia (2004) Plantea que “la razón de más peso para emplear la percepción del esfuerzo estriba en su carácter integrador, debido a que las variables fisiológicas y bioquímicas no bastan para reflejar el esfuerzo global del organismo ante la evaluación del Vo2máx., ni mucho menos los procesos de recuperación”. (p.6)

El mismo autor también expone que “la percepción depende de la integración de informaciones de señales que son producidas desde los músculos, centro cardiovascular, respiratorio y del sistema nervioso central. Todas estas señales son integradas dentro del global que tiene como respuesta la percepción del esfuerzo”. (p.8)

De acuerdo a Moya (2002) “Las escalas auto-valorativas como las centradas en la evaluación del esfuerzo percibido (Rate of Perceived Exertion, Borg) han sido ampliamente utilizadas en la investigación en psicología, fisiología y entrenamiento” (p.34). En un deporte como el tenis, “la percepción del esfuerzo del jugador en competición se ha establecido en torno a un valor de 12 – 13 (Mendez, Fernandez, Bishop, & Fernandez, 2010, p.168).

En la presente investigación se utilizó la tabla de percepción del esfuerzo modificada de Borg, cuyo puntaje varía de 0 a 10, siendo 0 la descripción más leve hasta llegar a 10 con una descripción muy muy dura (ver Anexo 5). Se empleará en la finalización de cada nivel del test.

4.3.11 Frecuencia Cardíaca

“El ciclo o la frecuencia cardíaca hace referencia a la sucesión constante de la contracción y relajación del miocardio” (Wilmore & Costill, 2004). Del mismo modo los anteriores autores plantean que:

El proceso de contracción se denomina sístole y al de relajación, diástole. El ciclo cardíaco tiene que ver con la frecuencia cardíaca (FC), que es la repetición del ciclo cardíaco en un intervalo de un minuto (pulsaciones por minuto = p/m). La frecuencia cardíaca en reposo (FCR) en un recién nacido está entre 160-180 p/m; en un niño (8-12 años), está entre 100-120 p/m; en un adulto sano, 60-80 p/m y en un adulto mayor puede ser menor de 60 p/m. Como se puede apreciar, la frecuencia cardíaca tiene una tendencia a disminuir durante la vida. (p.32)

Robergs & Roberts (2002). Plantean que "El corazón responde al ejercicio a través del aumento de la frecuencia cardíaca, de la fracción de eyección, del volumen de eyección y del débito cardíaco" (p.143). Es decir, durante la práctica de ejercicio físico, se producen cambios en la función cardíaca y el corazón deberá mantener los niveles de organismo equilibrados, se adapta al nuevo estado del organismo, que pasó del descanso para el activo.

La frecuencia cardíaca se mide a través de los toques, técnicas electrocardiográficas o por otros procedimientos tan simples como monitores cardíacos. Sin embargo, ni todos los tipos de ejercicios físicos provocan la misma respuesta cardíaca. El corazón responde según el estímulo en que está sometido. Chicharro & Vaquero (2006). Presentan una relación de la frecuencia cardíaca y la intensidad del ejercicio:

El gasto cardíaco aumenta durante el ejercicio, ya que los mecanismos reguladores inducen a cambios tanto en la frecuencia cardíaca como en el volumen sistólico. Cuando mayor sea la intensidad del ejercicio dinámico, más elevado será el gasto cardíaco. Sin embargo, el aumento de la intensidad del gasto cardíaco no es proporcional al aumento de la intensidad del ejercicio. Solo hasta una intensidad de alrededor del 70% del ejercicio máximo, el gasto cardíaco presenta una relación lineal con la intensidad del ejercicio. A intensidades superiores, no obstante, los aumentos del gasto cardíaco se ven limitados a la capacidad del individuo de aumentar el volumen sistólico, y en la mayoría de los casos dependerán únicamente de la frecuencia cardíaca. (P.331)

4.3.12 Frecuencia cardiaca máxima (FCM)

“La FCM es un parámetro muy empleado para ayudar en la planificación de la actividad física y diagnósticos clínicos” (Kesaniemi, Danforth, Jensen, & Kopelman., 2001, p.353). Además, según Zavorsky (2000) “Para una planificación individual del ejercicio es necesario el registro (FC) durante su desarrollo, siendo éste un excelente medio para controlar la carga. Atendiendo a que la FCM varía entre un 3 – 7%, es necesario mantener un constante control”. (p.16)

La FCM, además de ser utilizada como parámetro de control de la intensidad del ejercicio, es un buen parámetro para otras utilidades. “La primera aplicación que puede tener la FCM es la de ser considerada como referente a la hora de determinar la interrupción en una prueba ergométrica” (Howley, 2001, p.371) También el mismo autor propone que “es posible determinar si dicha prueba ha sido realizada con un esfuerzo máximo si se observa que el evaluado presenta, en el último registro de la FC, una variación de 10 lpm con respecto a la FCM calculada.”

Igualmente “la incapacidad para que la FC disminuya del orden de 12 lpm tras 2 minutos de recuperación es un indicador de la previsible existencia de algún problema cardiaco.” (Snyder, Kuipers, Cheng, Servais, & Fransen, 1995, p.1038).

Todos los puntos anteriormente presentados indican la importancia de tener una ecuación precisa para estimar la FCM. La fórmula teórica más recomendada según (Marins & Fernandez, 2009, p.356) y que se implementó en la presente investigación corresponde a la propuesta por (Tanaka, Monahan, & Seals, 2001) “ $FCM = 208,75 - 0,73 * edad$ ”.

4.3.13 Importancia de la evaluación

En el deporte es de relevancia central la necesidad del respeto fiel del principio de individualización, la selección de los medios y métodos sobre bases científicas, junto con la necesidad de control biológico del proceso de entrenamiento.

El rendimiento superior de los deportistas, es el resultado de una compleja combinación de diversos factores y es muy posible que el factor más importante a la hora de determinar el potencial de un deportista sea la dotación genética.

En este sentido Alba (2005), cita que “los científicos deportivos no pueden cambiar los factores hereditarios, pero por medio de pruebas de laboratorio y campo pueden controlar los progresos y la prescripción del rendimiento” (p.42). De acuerdo con MagDougall et al. “El $VO_2máx$ es el principal indicador de las posibilidades aeróbicas del examinado, ya que integra múltiples funciones orgánicas (ventilatorias,

cardiovasculares, sanguíneos, musculares), indicando una estrecha relación con el nivel de acondicionamiento y el estado de salud". (p.33)

(International tennis federation, 2010,). Indica que "El tenis es un juego intermitente donde predominan acciones de corta duración y elevada intensidad, intercaladas de cortos periodos de pausa entre puntos (un máximo de 20's), cambios de lado (90's) y al final de cada set (120's)". (p.6)

Igualmente, durante el juego se dan de manera repetitiva aceleraciones y desaceleraciones bruscas, golpes, cambios de dirección y saltos. Por lo tanto la evaluación del Vo2máx. a través del Hit and Turn test permitirá conocer los datos estimados de esta variable mediante un protocolo que contempla características específicas del deporte.

Siguiendo esta línea, la aplicación de un test específico en cancha para la valoración del Vo2máx. permitirá conocer valores aproximados o estimados de esta variante bajo condiciones reales de juego y como lo plantea Mouche (2002), "los valores obtenidos de la medición del Vo2máx. proporcionan información para planificar porcentualmente el entrenamiento". (p.21)

Por lo tanto, la obtención de datos cuantitativos del Vo2máx. en los tenistas adolescentes son determinantes en el momento de realizar una óptima periodización del entrenamiento. Del mismo modo MagDougall et al. Propone que:

Las evaluaciones de los diferentes componentes y características asociadas con la potencia aeróbica pueden ser útiles para determinar:

- La preparación actual de un deportista o su idoneidad para realizar una actividad determinada.
- El énfasis que se debe poner en el entrenamiento aeróbico y en otros tipos de entrenamiento.
- El tipo de entrenamiento aeróbico que debe prevalecer.
- El tiempo que debe durar el énfasis.
- La magnitud y el ritmo de cambio generados por un programa de entrenamiento determinado.
- El ritmo y el patrón o estrategia a utilizar en la competición. (p.17)

Del mismo modo Blanco (1995), propone que "el componente aeróbico debe trabajarse desde edades tempranas y llevar un adecuado registro de evaluación de la resistencia específica en el tenis ya que permite evidenciar los adecuados cambios o mejorías que se han registrado durante el programa de entrenamiento" (p.45).

Igualmente, el control del rendimiento aeróbico durante el proceso del entrenamiento y la evidencia sobre los avances de los tenistas, favorecen una alta

motivación para una parte de la preparación física que tradicionalmente presenta dificultades motivacionales en los deportistas.

4.4 MARCO DE ANTECEDENTES

Se identificaron numerosas fuentes primarias correspondientes a artículos científicos de revistas indexadas relacionadas a las temáticas de las bases fisiológicas de la resistencia, consumo máximo de oxígeno, entrenamiento intermitente y su efecto en los jóvenes tenistas, en el siguiente cuadro se presentan las investigaciones más relevantes.

Cuadro 1. Marco de antecedentes

MARCO DE ANTECEDENTES				
TÍTULO	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN O MUESTRA	CONCLUSIÓN	REFERENCIA
Importancia del Vo2 máx. y de la capacidad de Recuperación en los deportes de prestación mixta. caso práctico: fútbol-sala	Empírico analítico de correlación.	33 jugadores de fútbol-sala. 14 son profesionales y 19 no profesionales. Pertenecientes a tres categorías y equipos diferentes.	La capacidad de recuperación es fundamental en los deportes de prestación mixta. Una buena capacidad de recuperación permitirá realizar una gran cantidad de trabajo a pesar de tener un reducido Vo2 Max. Los profesionales necesitan menos tiempo de recuperación para afrontar nuevos esfuerzos por recuperarse de forma más rápida y completa.	(Alvarez, Gimenez, Manonelles, & Corona, Importancia del VO2max. y de la capacidad de recuperacion en los deportes de prestacion mixta. caso practico: futbol -sala, 2001)
Prueba de campo específica de	Empírico analítico descriptivo	Siete tenistas masculinos (edad media: 17,7 años;	En el momento que se produce la pérdida de	(Baiget, Iglesias, &

<p>valoración de la resistencia en tenis: respuesta cardiaca y efectividad técnica en jugadores de competición.</p>		<p>talla: 181,6 cm; peso: 71,1) De nivel competitivo medio alto.</p>	<p>linealidad de la FC se produce también un descenso de la efectividad técnica de los jugadores evaluados. Estos dos parámetros (Punto de deflexión de la FC y punto de deflexión de la Efectividad técnica) medidos conjuntamente con la efectividad técnica global, se han mostrado como buenos</p>	<p>Rodríguez, 2008)</p>
<p>TÍTULO</p>	<p>TIPO DE ESTUDIO</p>	<p>POBLACIÓN O MUESTRA</p>	<p>CONCLUSIÓN</p>	<p>REFERENCIA</p>
<p>Relaciones entre la capacidad aeróbica, el mantenimiento de la potencia y el consumo de oxígeno durante el ejercicio intermitente</p>	<p>Empírico analítico descriptivo</p>	<p>6 mujeres con baja potencia aeróbica y 7 mujeres con una potencia aeróbica moderada</p>	<p>Una mayor potencia aeróbica máxima se asocia con una mayor contribución aeróbica y mantenimiento de potencia superior durante repetidos Sprint en jugadores de fútbol recreacionales femenino. La posibilidad de trabajar en un umbral aeróbico existe, más allá de las mejoras en el VO₂máx no se traducen en mayores mejoras de la recuperación.</p>	<p>(Tomlin & Wenger, The relationships between aerobic fitness, power maintenance and oxygen consumption during intense intermittent exercise, 2002)</p>

<p>Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala.</p>	<p>Empírico analítica descriptiva</p>	<p>Doce jugadores (3 porteros y 9 jugadores de campo) profesionales de fútbol sala pertenecientes a la liga nacional de Fútbol sala (LNFS) española</p>	<p>Las demandas energéticas de los deportes de equipo, como fútbol, baloncesto o fútbol sala son complejas y muy difíciles de cuantificar, de ahí que la elección y desarrollo de pruebas que se asemejen a la realidad de la competición sea uno de los objetivos primordiales de los investigadores. Sería conveniente, la aplicación de pruebas RSA específicas (de carrera) que respetaran el perfil de actividad (esfuerzo-pausa) característico de la competición en fútbol sala, para la valoración de esta población de deportistas.</p>	<p>(Barbero & Veronica, 2000)</p>
<p>TÍTULO</p>	<p>TIPO DE ESTUDIO</p>	<p>POBLACIÓN O MUESTRA</p>	<p>CONCLUSIÓN</p>	<p>REFERENCIA</p>
<p>El Hit & Turn Tennis prueba: Una prueba de resistencia acústica controlada para</p>	<p>Empírico analítico de correlación.</p>	<p>Noventa y ocho tenistas competitivos (53 varones, 45 mujeres) de diferentes edades</p>	<p>El Hit & Turn test puede ser recomendado como un indicador válido y fiable para la resistencia</p>	<p>(Ferrauti, Kinner, & Fernandez, The hit and turn test una prueba acustica controlada</p>

jugadores de tenis.		37 Sub-14 (20 varones, 17 mujeres) y 32 Sub-16 (19 varones, 13 mujeres) y 29 jugadores adultos (15 mujeres y 14 varones)	específica para el tenis. Durante la evaluación de la prueba, el rendimiento máximo fue mayor en hombres que en mujeres.	para jugadores de tenis, 2011)
Estudio de la recuperación en tres formas de esfuerzo intermitente: aeróbico, umbral y anaeróbico	Empírico analítico descriptivo	12 estudiantes del instituto nacional de educación física de Madrid. 10 hombres y 2 mujeres.	La FCR durante la fase rápida se debe estimar como parámetro indicativo del tipo de El realizado. ya que existen diferencias significativas respecto de las intensidades absolutas (términos Independientes).	(Montero, González, & Machota, 1997)
Determinación del consumo máximo de oxígeno del futbolista costarricense de primera división en pretemporada 2008	Empírico analítico descriptivo	219 jugadores de la primera división del fútbol de Costa Rica, de los cuales 23 eran porteros, 57 defensas, 94 volantes y 45 delanteros. La edad promedio de los participantes fue de 24.64 ±4.35 años.	Los resultados muestran que los futbolistas costarricenses de primera división evaluados, presentan al inicio de la pretemporada un VO2 máx., normal, según lo encontrado en otros estudios con futbolistas internacionales.	(Sánchez & Salas, 2008)
			El tenis en tierra batida para	

<p>Análisis de la exigencia competitiva del tenis en jugadores adolescentes .</p>	<p>Empírico analítico descriptivo</p>	<p>8 jugadores de tenis de ámbito nacional (15.02 ± 2.01 años; 172.40 ± 8.02 cm, 63.21 ± 4.32 kg; 9.5 ± 1.3 años de experiencia</p>	<p>jugadores en formación obtiene un tiempo real de juego en torno al 22,46% frente a un 80,63% de descanso, lo que marca una relación tiempo de trabajo, tiempo de descanso de 1:3,5.</p>	<p>(Torres, Sanchez, & Moya, Análisis de la exigencia competitiva del tenis en jugadores adolescentes., 2011)</p>
<p>TÍTULO</p>	<p>TIPO DE ESTUDIO</p>	<p>POBLACIÓN O MUESTRA</p>	<p>CONCLUSIÓN</p>	<p>REFERENCIA</p>
<p>Capacidad de esfuerzo en snowboarders: diferencias individuales en una prueba de máximo esfuerzo en half-pipe</p>	<p>Empírico analítico descriptivo</p>	<p>4 hombres 1 una mujer, con diferentes niveles de ejecución y clasificación en el Ranking mundial de la F.I.S., en la modalidad de Half-Pipe.</p>	<p>El control sobre el fenómeno “del todo... a la nada”. Los jóvenes cuando practican deporte se esfuerzan al máximo hasta que de repente se paran, quizás porque no son capaces de reconocer a las intensidades que actúan. Si se le enseñan a utilizar los modelos psicológicos, serán capaces de regular la intensidad del ejercicio, controlar su comportamiento y evitar que se</p>	<p>(Arruza, Tellechea, Arribas, Balague, & Brustad, 2005)</p>

			produzca este fenómeno	
Medida directa del consumo de oxígeno en la prueba cardiopulmonar del ejercicio comparada con la medición indirecta en ergometría	Empírico analítico Experimental	20 individuos normales entrenados, 19 hombres y 1 mujer, con edad promedio de 27,70 años; 20 sedentarios normales, 16 hombres y 4 mujeres, con edad promedio de 46,75 años; y 20 pacientes con insuficiencia cardíaca por miocardiopatía dilatada, 19 hombres y 1 mujer, con edad promedio de 47,10 años	<p>Entrenados. Ambos métodos tienen buena correlación, pero la necesidad de exactitud en el valor del VO_2 Max hace que la medición directa sea la que muestre su real determinación.</p> <p>Sedentarios normales. Si bien el método indirecto sobrevalorada el VO_2 Max, la buena correlación hace factible su empleo.</p> <p>Pacientes con insuficiencia cardíaca. Tres conceptos surgen claramente en estos pacientes:</p> <p>a) es poco seguro aplicar la medición indirecta por la falta de correlación con los valores exactos del Vo_2 máx., más aún cuando se valora rehabilitación cardíaca.</p>	(J, Balbarrey, Ciafardini, Cerri, & Tavolin, 1998)

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE ESTUDIO

La presente investigación es de tipo empírico-analítica de carácter descriptiva puesto que se medirá el consumo máximo de oxígeno en un grupo de tenistas.

5.2 POBLACIÓN

Se realizaron mediciones en tenistas masculinos mayores de 15 años de edad de la ciudad de Pereira, los cuales compiten a nivel regional y nacional.

5.2.1 Criterios de inclusión:

Para la presente investigación se tuvo en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- Pertener al género masculino.
- Tener una edad mayor de 15 años
- Firmar el consentimiento informado indicando su voluntad explícita de participación en la investigación y tener un riesgo bajo o moderado para el ejercicio de acuerdo a la estratificación de riesgo para el ejercicio del Wisconsin Affiliate of the American Heart Association (Balady, 1998)

5.2.2 criterios de exclusión:

Para la presente investigación se tuvo en cuenta los siguientes criterios de exclusión:

- Sufrir de algún tipo de enfermedad cardiorrespiratoria
- Sufrir de dolor articular en codo, hombro, rodilla o tobillo o alguna condición ortopédica específica que impida el adecuado desarrollo del test
- Ser hipertenso
- Ser diabético
- Sufrir algún tipo de enfermedad que afecten las vías respiratorias
- Padecer de dolores musculares
- Pertener al género femenino
- Ser menor de 15 años de edad
- Haber realizado actividad física antes de la evaluación

5.3 VARIABLES

Las variables objeto de estudio en la presente investigación son todas de tipo continuo a excepción de la variable edad que es de tipo nominal. En el cuadro número 4, se presentan las variables, sus definiciones y su indicador.

Cuadro 2. Presentación de las variables, definición e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR
Edad	Tiempo transcurrido desde el momento del nacimiento hasta el momento actual	Tiempo de vida expresado en años, meses y días.
Máximo consumo de oxígeno (Vo2 Max)	<p>“Equivale a la máxima cantidad de oxígeno que un organismo estimulado puede extraer de la atmósfera y transportar hasta el tejido para allí utilizarlo, por unidad de tiempo” (Thoden S. 1995).</p> <p>La cantidad máxima de oxígeno que el organismo es capaz de absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo.</p>	<p>Mililitros de oxígeno por kilogramo de peso corporal por minuto (ml/kg/min) de manera relativa al</p> <p>peso corporal de la persona estudiada</p>
Percepción del esfuerzo físico	Se considerada como la integración de muchas sensaciones internas del organismo a su respuesta en la realización de una actividad física.	Manifestación subjetiva de los sujetos expresada en agotamiento físico.
Frecuencia cardiaca	Se define la frecuencia cardiaca como las veces que el corazón realiza el ciclo completo de llenado y vaciado de sus cámaras en un determinado tiempo	<p>Contracciones del corazón (sístole) por minuto</p> <p>Fc= Latido/ minutos</p> <p>ppm</p> <p>(Pulsaciones por minuto)</p> <p>Formula según Tanaka</p> <p>$F_{cm\acute{a}x.} = 208,75 - 0,73 * edad$</p>

Edad de comienzo del entrenamiento	Edad en que el tenista empezó su entrenamiento	Años
Duración del entrenamiento	Tiempo que el deportista le dedica a cada sesión de entrenamiento	Se expresa en Horas
Frecuencia de entrenamiento	Días a la semana en que el deportista realiza su entrenamiento	Días por semana

5.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

“Los deportes de carácter intermitente constan de repeticiones sucesivas de ejercicios más o menos intensos (Billat V. , 2002, p.35).

(International tennis federation, 2010,). Indica que “El tenis es un juego intermitente donde predominan acciones de corta duración y elevada intensidad, intercaladas de cortos periodos de pausa entre puntos (un máximo de 20's), cambios de lado (90's) y al final de cada set (120's)” (p.6)

Actualmente se ha desarrollado un test que evalúa y garantiza la especificidad de la resistencia en el tenis, cumpliendo con la intermitencia y los movimientos propios del deporte. A continuación, se describe el test empleado para la evaluación del $Vo_{2máx}$. y se presentarán los valores normativos correspondientes.

Para la medición del $Vo_{2máx}$ se utilizó el test que a continuación se presenta con su respectiva validación, nivel de objetividad y confiabilidad. Tanto la edad como el género se determinaron por la manifestación subjetiva de los sujetos con respecto a pregunta escrita formulada en el instrumento de recolección de datos que se encuentra como documento anexo 1.

5.4.1 Test de girar y golpear (The Hit & Turn test):

Este test determina un estimado del $Vo_{2máx}$ en tenistas. Validado frente al SET test maquina lanzadora de pelotas con una correlación del consumo máximo de oxígeno de 0,96 y un estimado de confiabilidad de 0,83 utilizando un análisis multifactorial de varianza (ANOVA).

5.4.2 Aspectos generales.

Este test también llamado de “Golpear y Girar” es un test progresivo de aptitud física para tenistas, el cual tiene 20 niveles y se lleva a cabo en una cancha de tenis. También, se puede desarrollar en otro espacio que cumpla con las dimensiones reglamentarias de la cancha (11 metros de ancho). Pueden efectuarla uno o más jugadores al mismo tiempo.

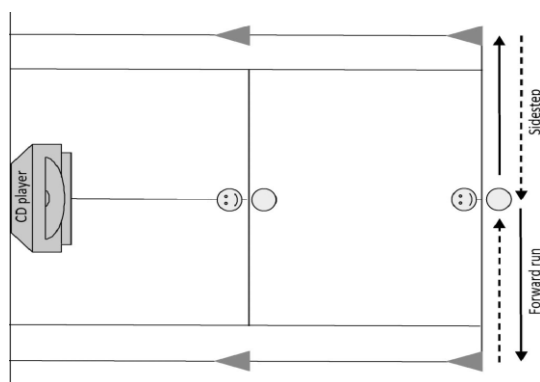
El objetivo del test es desplazarse de lado a lado sobre la línea de fondo golpeando en cada uno de los extremos una bola sujeta a un péndulo, en un tiempo establecido para cada nivel.

5.4.3 Desarrollo de la prueba.

En el nivel uno el evaluado tiene 5 segundos para hacer el recorrido, en el nivel dos tendrá 4.9 seg, en el nivel tres 4.8 seg y así sucesivamente disminuyendo 0.1seg hasta llegar al nivel 20 donde tendrá 3 seg para realizar el recorrido. La velocidad de carrera en el primer nivel es muy lenta, pero en cada siguiente nivel la velocidad será mayor, siendo el nivel 20 el más exigente. La duración de todos los niveles es de alrededor de 55 segundos. Esta duración simula los puntos más largos que se observan en un partido de tenis.

Al principio de cada nivel del test, el jugador se ubica de frente en el medio de la línea de fondo. Tras sonar la señal de comienzo corre frontalmente hacia el extremo derecho (lado del drive, si es diestro) o hacia el extremo izquierdo (lado del revés, si es zurdo) rincón determinado, de derecha o revés. Después de golpear el péndulo con pelota regresa hacia el medio de la cancha con pasos laterales o cruzados. Al pasar por la mitad de la línea de fondo nuevamente gira hacia el lado y continúa corriendo hacia el rincón opuesto (Figura 3)

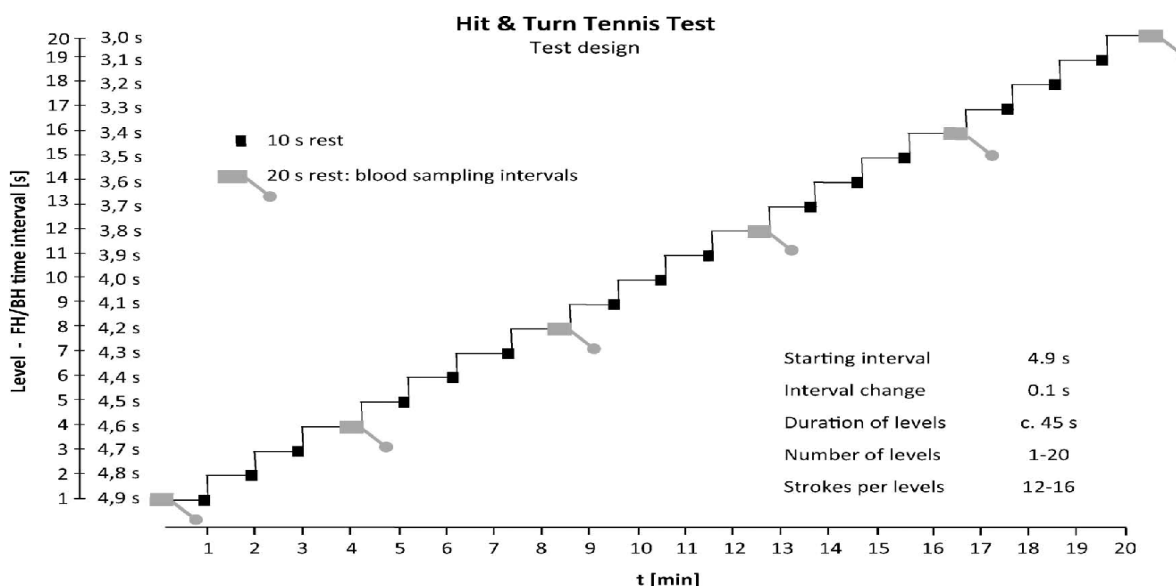
Figura 3. Diseño y dirección de la carrera en el test



Fuente. (Ferrauti, Kinner, & Fernandez, 2011)

Todos los niveles se interrumpen con un período de descanso de diez segundos. El jugador tiene que volver al medio de la línea de fondo. Después de los niveles 4, 8, 12 y 16 hay un lapso más largo de 20 segundos que se puede usar para extraer muestras de lactato en sangre (Figura 4).

Figura 4. Diseño progresivo del test



Fuente. (Ferrauti, Kinner, & Fernandez, 2011).

5.4.4 Señales:

Cada nivel comienza a la cuenta de tres segundos y una orden elegida al azar de "derecha" o "izquierda". La persona que hace el test debe cumplir esta orden para su primera carrera hacia el rincón de derecha o de revés. Cada pitada triple señala el final de un nivel.

5.4.5 Preparación para el test:

Antes de comenzar el test, es aconsejable que todos los tenistas que van a ser examinados presten atención a las instrucciones del audio. Luego se deben colocar los péndulos con pelota en la línea lateral de la cancha de dobles. Marcar el medio de la línea de fondo. Una vez que todo esté listo el tenista debe ponerse en la mitad de la línea de fondo. El test comienza a la cuenta de tres segundos y la orden "atrás" o "adelante". A partir de ahí los participantes corren lentamente hacia la dirección que les corresponde.

5.4.6 Interpretación del test:

Las mediciones más importantes son el nivel máximo alcanzado en el test y la cantidad de golpes realizados en dicho nivel. Se ha confeccionado y validado una tabla que permite traducir los resultados en categorías de rendimiento general y en valores estimados del consumo máximo de oxígeno (Vo2máx.) de acuerdo a la fórmula $2.00 \times \text{nivel} + 30$. Actualmente la tabla sólo incluye valores para hombres mayores de 15 años (Figura 5).

Figura 5. Evaluación de rendimiento y estimación del consumo máximo de oxígeno (VO2 est) en relación con el nivel máximo alcanzado en el test.

Norm Values for Male Tournament Players																	
VO _{2 est} [ml/min/kg]		Strokes														Category	
Level	Intervall [s]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15
1	4.9																
2	4.8																
3	4.7																
4	4.6																
5	4.5																
6	4.4																
7	4.3																
8	4.2																
9	4.1	46.0	46.0	46.1	46.2	46.3	46.4	46.6	46.8	47.0	47.2	47.4	47.6	47.8	48.0		
10	4.0	48.0	48.0	48.1	48.2	48.3	48.4	48.6	48.8	49.0	49.2	49.4	49.6	49.8	50.0		
11	3.9	50.0	50.0	50.1	50.2	50.3	50.4	50.6	50.8	51.0	51.2	51.4	51.6	51.8	52.0		
12	3.8	52.0	52.0	52.1	52.2	52.3	52.4	52.6	52.8	53.0	53.2	53.4	53.6	53.8	54.0		
13	3.7	54.0	54.0	54.1	54.2	54.3	54.4	54.5	54.6	54.8	55.0	55.2	55.4	55.6	55.8	56.0	
14	3.6	56.0	56.0	56.1	56.2	56.3	56.4	56.5	56.6	56.8	57.0	57.2	57.4	57.6	57.8	58.0	
15	3.5	58.0	58.0	58.1	58.2	58.3	58.4	58.5	58.6	58.8	59.0	59.2	59.4	59.6	59.8	60.0	
16	3.4	60.0	60.0	60.1	60.2	60.3	60.4	60.5	60.6	60.8	61.0	61.2	61.4	61.6	61.8	62.0	
17	3.3	62.0	62.0	62.1	62.2	62.3	62.4	62.5	62.6	62.7	62.8	63.0	63.2	63.4	63.6	63.8	64.0
18	3.2	64.0	64.0	64.1	64.2	64.3	64.4	64.5	64.6	64.7	64.8	65.0	65.2	65.4	65.6	65.8	66.0
19	3.1	66.0	66.0	66.1	66.2	66.3	66.4	66.5	66.6	66.7	66.8	67.0	67.2	67.4	67.6	67.8	68.0
20	3.0	68.0	68.0	68.1	68.2	68.3	68.4	68.5	68.6	68.7	68.8	69.0	69.2	69.4	69.6	69.8	70.0

Fuente. (Ferrauti, A, 2008)

5.4.7 Protocolo de medición:

Para la medición del consumo máximo de oxígeno, se utilizó una cancha de Tenis con sus medidas reglamentarias a campo abierto, en horas de la tarde. Los implementos necesarios para el desarrollo de los test se listan a continuación:

- Computador portátil
- Equipo de sonido
- Audio del test
- 2 péndulos requeridos por el test
- Raqueta de Tenis
- Escala de percepción del esfuerzo de Borg de 1-10
- Cinta métrica
- 1 chapeta

El protocolo a seguir para la medición consistió de las siguientes fases:

- Citación telefónica o personal de los sujetos de estudio indicando hora, fecha y lugar de realización de los test
- Estratificación de riesgo pre-participación para el ejercicio de acuerdo a los criterios del Wisconsin Affiliate of the American Heart Association (Balady, 1998) con el diligenciamiento del instrumento insertado como anexo 2, y verificación de los criterios de inclusión y exclusión de los sujetos.
- Explicación, lectura y firma del consentimiento informado personal anexo 3
- Explicación y orientación general con respecto al test que realizarán los jóvenes.
- Calentamiento general y estiramiento específico de la musculatura implicada consistente en:
 - 5 minutos de movilidad articular céfalo caudal con mayor énfasis en la articulación del hombro, cadera, rodilla y tobillo
 - 5 minutos de trote continuo a una intensidad entre el 40 y 50% del esfuerzo máximo percibido subjetivamente y controlado con la escala de percepción del esfuerzo Borg
 - 3 minutos de ejercicios de coordinación
 - Estiramiento del tren superior del cuerpo 3 minutos
 - Estiramiento de tren inferior del cuerpo 4 minutos

5.4.8 Realización del test de girar y golpear (The Hit & Turn test)

Para la ejecución de test se siguieron los siguientes pasos:

- Inicialmente se ubica el deportista en el centro de la línea de 11 metros
- Se procede a colocar el pulsometro al tenista para el registro de la frecuencia cardiaca
- Posteriormente, se reproduce el audio del test y el deportista empieza los recorridos.
- Se observa que esté llevando un ritmo adecuado y acorde al sonido.
- Permanentemente se verifica el número de golpes que realiza a los péndulos por nivel.
- Se estimula verbalmente al deportista, generando mayor motivación.
- Entre las pausas de los niveles el tenista debe realizar una recuperación activa, es decir, no puede sentarse ni quedarse quieto. También puede hidratar brevemente.
- Para el comienzo del próximo nivel se vuelve a ubicar el tenista en el centro de la línea.

- Si se observa por primera vez que el tenista no está llegando al golpe de la bola antes o en el momento que se escuche el sonido, se advierte que la próxima vez se dará por finalizado el test.
- En el momento que decida abandonar el test se acompaña el tenista en su recuperación activa
- Después de la recuperación del tenista se le realizará un estiramiento específico pasivo.
- Una vez el tenista abandone el test por fatiga se observa el número de golpes que llevaba en el nivel y se realiza la clasificación de su Vo₂máx. según la fórmula y la tabla de referencia.

5.5 VALORES ESTIMADOS DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO

Tabla 1. Valores normativos del consumo máximo de oxígeno en diferentes modalidades deportivas de carácter intermitente.

Valores normativos del Vo₂ máx. En deportes intermitentes	
Consumo máximo de oxígeno	Categoría
< 50 ml/kg/min	Deficiente
50 – 55 ml/kg/min	Normales
55 – 60 ml/kg/min	Buenos
> 60 ml/kg/min	Excelentes

Fuente. (Alvarez, Gimenez, Manonelles, & Corona, 2001)

Tabla 2. Valores comunes del consumo máximo de oxígeno en tenistas aficionados según género.

Valores típicos del Vo₂máx. en el Tenis	
Hombres	48 - 52 ml/kg/min
Mujeres	40 - 45 ml/kg/min

Fuente. (Neumann, 1991)

Tabla 3. Valores estimados del consumo máximo de oxígeno en jóvenes activos físicamente entre 16 y 17 años de edad, según género.

Valores estimados del Vo₂máx. En jóvenes entre 16 – 17 años de edad según género.	
Hombres	52,39 ± 5.78 ml/kg/min
Mujeres	38.86 ± 8.53 ml/kg/min

Fuente. (Ramirez, Femia, Sanchez, & Zabala, 2011)

Tabla 4. Valores normativos del consumo máximo de oxígeno en personas sanas no atletas según edad y género.

Valores normativos del Vo₂ máx. en ml/kg/min según edad y género						
Edad	20 - 29	30	40 - 49	50 - 59	60 -69	>70
Hombres	59,6	57,6	55,1	53,5	49,7	38,1
Mujeres	55,6	50,7	52,0	46,1	37,3	32,5

Fuente. (Nuenes, Machado, & Fernandes, 2002)

5.6 EVALUACIÓN BIOÉTICA

Los deportes de carácter intermitente como el fútbol, básquetbol, rugby, tenis, etc. presentan características acíclicas y tienen diferentes aspectos para analizar. Actividades como éstas se caracterizan por gran diversidad de acciones técnicas, coordinativas y por las variantes metabólicas que se generan en todo su desarrollo.

Esto determina entonces cierta complejidad en la preparación de dichos deportistas, los cuales deben afrontar distintas variantes circunstanciales desde el punto de vista técnico y funcional, las cuales proponen precisamente su disciplina deportiva.

Los test que se han utilizado hasta el momento para medir el Vo₂máx. carecen de acciones específicas del deporte. Ferrauti, Kinner & Fernández (2008) indican que “no existe un test único internacional para evaluar la resistencia de los jugadores de tenis. Generalmente se utiliza un test de carrera multietapas con aumento lineal de la velocidad pero sin acciones específicas de juego. (p. 28).

Por lo tanto la evaluación del Vo₂máx. a través del Hit and Turn test permitirá conocer los datos estimados de esta variable mediante un protocolo que contempla características específicas del deporte.

Siguiendo esta línea, la aplicación de un test específico en cancha para la valoración del Vo₂máx. permitirá conocer valores aproximados o estimados de esta variante bajo condiciones reales de juego y como lo plantea Mouche (2002), “los valores obtenidos de la medición del Vo₂máx. proporcionan información para planificar porcentualmente el entrenamiento” (p.21). En este enfoque se enmarca y justifica el presente trabajo investigativo del cual usted puede hacer parte.

Los procedimientos que se van utilizar durante el desarrollo de la investigación tienen un alcance de riesgo mínimo ya que incluye un test específico que evalúa el consumo máximo de oxígeno en tenista, además se realizará en voluntarios sanos de acuerdo a las disposiciones contenidas en el artículo 11, título 1 de la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia.

Las molestias físicas que se puedan originar a partir de la aplicación del test no son graves ya que son similares a las que se presentan durante un entrenamiento cotidiano (fatiga muscular); además que se está evaluando deportistas de alto rendimiento que tienen un recorrido de varios años, frente a las posibles situaciones que puedan presentarse a manera de riesgo (raspaduras, esguinces, contracturas musculares y demás lesiones musculo esqueléticas) tanto el deportista como el entrenador ya se encuentran preparados y cuentan con la propia intervención del equipo médico institucional, además de contar con el seguro médico personal (Afiliados a EPS).

Se garantiza al voluntario la disposición permanente de aclaración de dudas por parte de los investigadores con respecto a los procedimientos, riesgos y beneficios que surjan a partir de la aplicación de este test y la completa libertad de retirar su consentimiento de participación en la investigación en cualquier momento del desarrollo sin privación del conocimiento de los resultados que puedan haber arrojado las pruebas.

Se garantiza también el total derecho a la privacidad y confidencialidad de la información, incluyendo también aquella información que de manera verbal se comunica a los investigadores y la identidad personal del voluntario. Igualmente, la comunicación permanente de los resultados que vaya arrojando la investigación, incluso si esta información pudiera, por algún motivo, llegar a afectar la voluntad de participación del voluntario.

El consentimiento informado que se presentará a los participantes e instituciones para su aprobación se presenta en el Anexo 3 y 4 respectivamente.

5.7 PLAN DE ANÁLISIS

De acuerdo a los resultados arrojados por las evaluaciones se realizará un análisis en el cual se relacionara el $Vo_2máx$ con frecuencia cardiaca, percepción del esfuerzo y variables del entrenamiento. Se utilizaran medidas de tendencia central y dispersión con sus respectivas figuras. Además, de acuerdo al test se clasificaran los tenistas en cuanto a los valores obtenidos de $Vo_2máx$.

5.8 PRODUCTOS E IMPACTOS ESPERADOS

La evaluación del $Vo_2máx$ a través de un test específico para los tenistas permitirá evidenciar su rendimiento aeróbico y a partir de los resultados desarrollar un programa de entrenamiento en el cual se fortalezca esta cualidad. Además, los diferentes entrenadores y profesores que trabajan en el sector de preparación y

entrenamiento deportivo se beneficiarán en el momento de incorporar un test específico y actualizado al programa de entrenamiento dirigido a los tenistas.

Por otra parte, se observaran las posibles relaciones entre el consumo de oxígeno y la capacidad de recuperación de la frecuencia cardiaca. Los resultados de estas dos variables evidenciaran si en realidad es necesario una alta capacidad aeróbica en los tenistas para lograr recuperaciones más rápidas o si son otros los factores que influyen en una recuperación más veloz.

Cuadro 3. Productos e impactos esperados.

DE GENERACIÓN DE NUEVO CONOCIMIENTO	BREVE DESCRIPCIÓN
Artículo de investigación A1, A2, B, C o D	Actualmente se ha desarrollado un test que evalúa y garantiza la especificidad de la resistencia en el tenis, cumpliendo con la intermitencia y los movimientos propios del deporte. Por lo tanto la divulgación y la implementación de este test en el campo deportivo es un aporte para el permanente desarrollo del entrenamiento físico en el tenis. De la presente investigación se espera obtener datos cuantitativos del Vo ₂ máx. de los jóvenes tenistas de Pereira por medio de una evaluación específica.
DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS	BREVE DESCRIPCIÓN
Trabajo de grado de Pregrado	Con el desarrollo de esta investigación se espera cuantificar el Vo ₂ máx de los jóvenes tenistas de Pereira por medio del Hit & Turn. También se espera identificar como la edad, el estrato socio económico, la edad de inicio de entrenamiento, duración y frecuencia del mismo, afectan el rendimiento y la capacidad de Vo ₂ máx. Se observaran relaciones de la frecuencia cardiaca, percepción de esfuerzo y la capacidad de recuperación respecto al Vo ₂ máx

DE APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO	BREVE DESCRIPCIÓN	
Comunicación social del conocimiento (impresos, multimedia, virtuales)	Los resultados de la investigación es un material que puede ser utilizado para generar conocimiento a la comunidad científica interesada en conocer el $Vo_2máx$ de los tenistas y el método de evaluación, de manera que se divulgará la información por medio de videos en redes virtuales y la publicación como artículo científico en la página web de la biblioteca UTP.	
Circulación del conocimiento especializado (participación en eventos científicos o comunidades académicas)	Inscribir la investigación a convocatorias abiertas para presentarla ante un congreso, seminario, simposio en cualquier parte del país.	
RESULTADO DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (diligenciar sólo si aplica para su proyecto)	BREVE DESCRIPCIÓN	
Productos empresariales (innovaciones empresariales, creación de empresas)	Contemplar la posibilidad de ofertar el servicio de evaluación de la resistencia a entidades, clubes o tenistas interesados en saber cuantitativamente su nivel de rendimiento respecto al $Vo_2máx$. Se venderán servicios de asesoramiento y capacitación a otros clubes de tenis de la región y el país.	

5.8.1 Productos de generación de conocimiento o desarrollo tecnológico.

Actualmente se ha desarrollado un test que evalúa y garantiza la especificidad de la resistencia en el tenis, cumpliendo con la intermitencia y los movimientos propios del deporte. Por lo tanto la divulgación y la implementación de este test en el campo deportivo es un aporte para el permanente desarrollo del entrenamiento físico en el tenis.

5.9 TALENTO HUMANO

Los autores de la presente investigación cuentan con una formación académica universitaria y diferentes experiencias de trabajo con comunidades, evaluaciones, elaboración de eventos entre otros, a continuación se presentará la preparación, experiencias y capacitaciones de los autores, al igual que se expondrá al equipo asesor (asesor metodológico y asesor teórico) y al director de la investigación.

Asesor metodológico: Jhon Jairo Trejos Parra, Médico cirujano, magíster en Educación y Desarrollo Comunitario, Docente de la metodología de la investigación durante 20 años.

Asesor teórico: Alejandro Gómez Rodas, Profesional en Ciencias del Deporte y la Recreación, Fisioterapeuta y Kinesiólogo, Especialista en actividad física y salud.

Director de la investigación: Héctor Daniel Lerma González, Ingeniero sanitario, magíster en Salud Pública y magíster en Investigación Operativa y Estadística.

Autores de la investigación:

Andrés Arcesio García Rincón

Nivel académico

Estudiante de 10° semestre académico del programa Ciencias del Deporte y la Recreación de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Capacitaciones

XI y XII Semana del Deporte y la Recreación para la Salud, Simposio nutrición y psicología deportiva, Taller “Actividad física una alternativa saludable”, capacitación auxiliar de mesa técnica en la disciplina de Judo, Seminario Ejercicio físico y promoción de la actividad física, Diplomado en etnopediatría.

Experiencias

Auxiliar de mesa técnica de Judo, Juegos Intercolegiados Nacionales 2012 y Juegos Regionales 2013, 2014, 2015. Prácticas deportivas de baloncesto, Colegio Aquilino Bedoya. Prácticas deportivas de voleibol, colegio Remigio Antonio Cañarte. Prescripción de ejercicio personalizado “entrenamiento de fuerza” Gimnasio U.T.P. Director y ejecutor del proyecto “Re-Creando un equipo” en la Fundación Terapéutica Hogares Claret. Auxiliar en las evaluaciones Antropométricas de los jóvenes de Alianza fútbol club. Coordinador del voluntariado y servicio social en los juegos nacionales universitarios Sintraunicol 2013. Facilitador de las jornadas deportivas complementarias Supérate en el municipio de Chinú, Córdoba. 2014

Juan Pablo Valderrama López

Nivel académico

Estudiante de 10° semestre académico del programa Ciencias del Deporte y la Recreación de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Capacitaciones

XI y XII Semana del Deporte y la Recreación para la Salud. Simposio nutrición y psicología deportiva. Taller “Actividad física una alternativa saludable”, realizado en el parque recreacional Comfamiliar Galicia los días 15 y 16 de febrero de 2012. IV Congreso Nacional en Gerencia y Derecho Deportivo. Capacitación Auxiliar de mesa técnica. Seminario de Ejercicio Físico y Promoción de la Actividad Física.

Experiencias

Auxiliar de mesa técnica de Judo, Juegos Intercolegiados Nacionales 2012 y Juegos Regionales 2013, 2014, 2015. Auxiliar de evaluaciones antropométricas en los jugadores de Alianza Fútbol Club. Facilitador en el programa de atención psicosocial a víctimas por explosión del poliducto de Ecopetrol en Dosquebradas – Risaralda. Planeación y Ejecución de proyecto en la fundación “Hogar esta es mi casa”. Prácticas deportivas de baloncesto, Colegio Aquilino Bedoya. Voluntario en los XIII Juegos Deportivos Nacionales Sintraunicol. Prácticas en Jardín Infantil Pio XII (Alcalá – Valle). Prescripción de ejercicio personal. Coordinador de la Comisión Técnica de la XII Semana del Deporte y la Recreación para la Salud y del IV Congreso Nacional en Gerencia y Derecho Deportivo. Coordinador del Conversatorio Derechos de formación y Mecanismos de solidaridad la nueva reglamentación de intermediarios en conjunto con GHER & Asociados y el Once Caldas S.A.

5.10 RECURSOS MATERIALES Y PRESUPUESTO

Para la presente investigación es necesario la utilización de diferentes recursos físicos que son imprescindibles para la adecuada ejecución de la evaluación, a continuación se especificarán los materiales y el talento humano que se requiere para el desarrollo del test:

5.10.1 Talento Humano:

Para el desarrollo de la evaluación no se necesita apoyo de personal logístico ya que los autores de la investigación se ocuparán de realizar todos los procedimientos de instalación, ejecución de la evaluación y su posterior análisis, los siguientes costos son tentativos y es un valor aproximado de la labor de un profesional.

Cuadro 4. Descripción de personal

TÍTULO	DEDICACIÓN			VALOR EN MILES DE \$	
	No. Horas / semana	No. de semanas	Total de horas	Valor de la hora	Valor total
Evaluador	5	4	20	30000	600000
Evaluador	5	4	20	30000	600000
TOTAL					1.200.000

5.10.2 Equipos necesarios:

Los equipos requeridos para la presente investigación son de tipo electrónico; para la ejecución de la evaluación los investigadores cuentan con dichos elementos de tal forma que no es necesaria su compra. A continuación se especificarán los equipos a utilizar y el costo real de cada uno de éstos:

Cuadro 5. Descripción de los equipos

Identificación del Artículo	Especificaciones	Cantidad	Valor en miles de \$
Amplificador de audio	Amplificador de sonido con entradas de audio	1	660.000
Computador portátil	Portátil con el audio del test instalado	1	1.200.000
Cable de extensión eléctrica	Extensión eléctrica de 8 metros de largo	1	10.000
Cable de audio 2 x 1	Cable que conecta la salida de audio del portátil al amplificador.	1	3.000
TOTAL			1.873.000

5.10.3 Software utilizado:

Es necesario cualquier software que reproduzca el audio Hit and turn test el cual se encuentra en formato Mp3 y posteriormente para el análisis de los datos se utilizará el software Infostat que facilita el análisis de los datos estadísticos.

Cuadro 6. Descripción del software

Nombre del Software	Especificaciones	Cantidad	Valor en miles de \$
Audio Hit and Turn test	Audio en formato de reproducción MP3 para computador	1	0
Reproductor Windows Media	Reproductor debidamente instalado en los computadores	1	0
Infostat	Software actualizado descargable desde internet	1	0
TOTAL			0

5.10.4 Materiales y suministros:

La mayoría de los materiales que se necesitan en la evaluación son básicos y los evaluadores ya cuentan con ellos. Por otra parte en colaboración con la LRT se facilita el acceso a sus instalaciones deportivas (canchas de tenis) para la realización de la evaluación; además cada tenista lleva su propia raqueta.

Uno de los principales materiales propios del test Hit and Turn son los péndulos de golpeo. Dichos péndulos se construirán debido a que solo se encuentran en Alemania y su respectivo envío aumenta los costos de la investigación. A continuación se especificarán los materiales que se requieren y su costo real:

Cuadro 7. Materiales y suministros

Identificación del Artículo	Especificaciones	Cantidad	Valor en miles de \$
Cancha de tenis	Cancha de polvo de ladrillo con las medidas reglamentadas	1	0
Péndulo de golpeo	Péndulo de aproximadamente 1,10 metros de alto con una base firme y en el extremo se inserta una pelota de tenis para que el tenista la golpee.	2	80.000

Raqueta	Raqueta de tenis al gusto del tenista	1	0
Hojas de papel	Tamaño carta en blanco	20	1000
Tabla de apoyo	En madera o plástico	2	10000
Lapiceros	Tinta negra	4	4500
Mesa principal	Mesa de 4 apoyos en su base para colocar el computador	1	0
Sillas	Tipo Rimax de 4 bases de apoyo	4	0
Agua	botella de agua fría	15	30000
TOTAL			125.500

5.10.5 Viajes y desplazamientos:

Los tenistas son citados previamente al sitio de la evaluación y ellos corren con el gasto del desplazamiento dentro de la ciudad. Para el transporte de los equipos necesarios requeridos en la evaluación se utilizará un medio de transporte público en los dos días de las mediciones. A continuación se especificarán los gastos de transporte:

Cuadro 8. Descripción de los viajes

Lugar	Valor en miles de \$		
	Pasajes	Viáticos	TOTAL
Transporte de equipos y evaluadores	25000		25000
		TOTAL	25000

5.10.6 Presupuesto global:

Resulta de bajo costo realizar la investigación debido a que la mayoría de suministros que se necesitan son básicos y los autores de la presente investigación cuentan con ellos y los pocos materiales que se requieren son de fácil acceso y de costo reducido.

Cuadro 9. Presupuesto global del proyecto

CONCEPTO	1 ^{er} AÑO
TALENTO HUMANO	1.200.000
EQUIPO	1.873.000
SOFTWARE	0
MATERIALES Y SUMINISTROS	125.500
VIAJES Y DESPLAZAMIENTOS	25000
TOTAL	3.223.500

5.11 CRONOGRAMA

Para el desarrollo del estudio se realizó un contacto previo con los deportistas y dirigentes de la LRT durante los primeros meses informándoles acerca de la investigación y recibiendo la autorización para realizar la evaluación en los jóvenes tenistas.

Cuadro 10. Cronograma.

ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Contacto con la comunidad	x	x	x									
Realización de la prueba				X								
Análisis de la información				X	x							
Discusión de los datos					x	x						
Elaboración del informe final						x	x					

6. RESULTADOS

Después del aval de bioética se procedió a realizar las evaluaciones en los clubes que aceptaron la participación para la investigación. A cada club se le explicó el procedimiento, los beneficios y el riesgo mínimo que podían ocurrir durante el desarrollo del test.

Cada club programó a los tenistas para la evaluación en un día determinado, al igual que les informaba sobre las recomendaciones generales aportadas por los investigadores y a las que debían ajustarse para poder realizar el test en las mejores condiciones posibles (Anexo 7).

El día de la evaluación se reunió el quipo evaluador con los tenistas y el jefe de la institución con el fin de explicar la importancia, la metodología del test, el diligenciamiento de los consentimientos informados de los deportistas (Anexo 3), de la institución (Anexo 4) y el formato de estratificación de riesgo para el ejercicio (Anexo 2).

Las evaluaciones se realizaron de manera individual y se registró la frecuencia cardiaca durante el inicio y final de cada nivel del test, al igual que al primero, tercero y quinto minuto de recuperación por medio de un pulsometro Polar FT7 (Anexo 6). También se registró la percepción del esfuerzo a través de la escala de Borg modificada al final de cada nivel (Anexo 5). El consumo máximo de oxígeno se registró una vez culminado el test (Figura 5). Además, se tuvieron en cuenta variables como: la edad, el estrato social y las variables de entrenamiento: edad de comienzo del entrenamiento, la duración y la frecuencia del entreno.

En la Tabla 5 aparecen los resultados de los 18 tenistas referenciando las variables de edad, estrato socio económico, $Vo_2máx$, frecuencia cardiaca de reposo, FC máx. alcanzada y las variables de entrenamiento tales como: edad de comienzo del entrenamiento, la duración en horas por día y los días de entrenamiento por semana.

En la Tabla 6 se muestran los promedios y los intervalos para una y dos desviaciones estándar de todas las variables.

El $Vo_2máx$ obtuvo un rango para 2 desviaciones estándar de 56 ± 12 ml/kg/min dando como resultado un $Vo_2máx$ entre 44 y 68 ml/kg/min en estos valores se encuentra el 95.5% de los tenistas evaluados, el otro porcentaje (4.5 %) lo registro el tenista número 10 quien logró completar el test, ubicándose por encima de las 2 DE. También cabe destacar que el rango para la FC Máx. se estableció para 2 DE en 181 - 213 ppm en el cual están contenidos los valores del 95.5% de los tenistas; el 4.5% restante se ubicó por debajo de las 2 DE, correspondiente al valor del tenista numero 2 quien obtuvo una FC Max de 179 ppm.

Tabla 5. Tenistas según edad, estimado de Vo₂máx, frecuencia cardiaca y variables de entrenamiento. Pereira 2015

Tenistas	Edad	Vo ₂ Max. ml/kg/min	FC Reposo	FC Max alcanzada	Variables de entrenamiento		
					Edad de comienzo	Duración (hrs/día)	Frecuencia (días/semana)
1	19	54	69	194	18	3	5
2	19	58	96	179	9	3	4
3	21	44	124	203	19	3	3
4	24	54,5	127	201	19	2	2
5	20	61,8	87	198	17	3	3
6	18	48	72	208	13	3	3
7	17	54	107	196	14	3	3
8	19	56	97	191	13	3	5
9	15	56	102	198	8	3	5
10	19	70	83	210	13	4	6
11	24	55,6	83	195	13	4	6
12	16	46	124	198	10	2	6
13	15	64,8	84	207	8	3	5
14	16	59,2	109	193	12	4	5
15	20	54	79	185	9	2	5
16	16	53,8	111	186	15	5	5
17	24	60	98	203	7	6	6
18	15	60	112	195	5	4	6

Tabla 6. Tenistas según datos promedio y desviación estándar de las variables. Pereira 2015

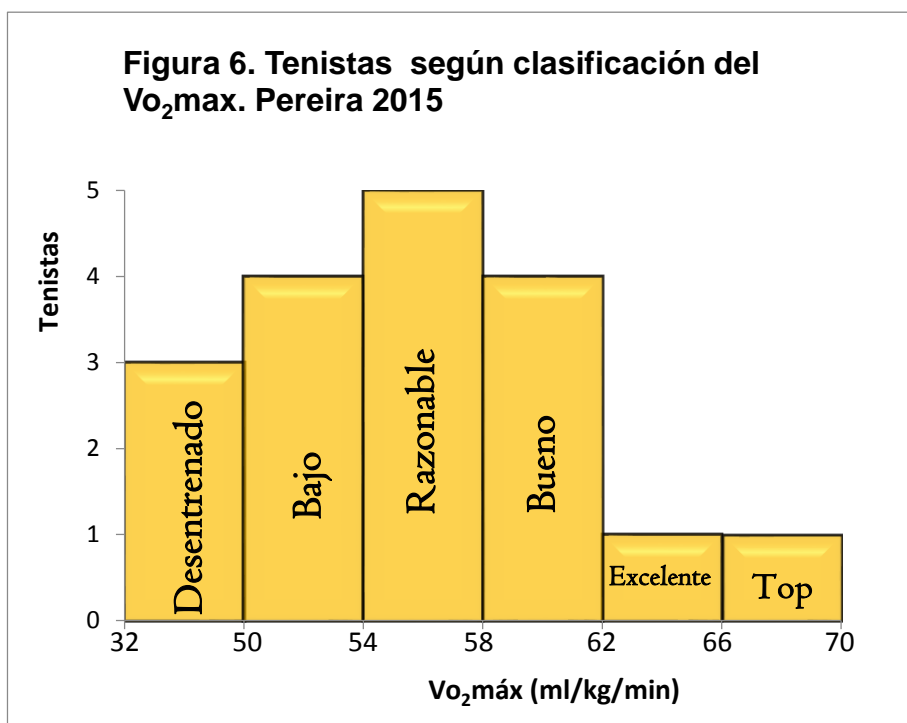
Variable	Promedio	DE	$\mu \pm 2 D.E$
Edad	19	3	13 - 25
Fc Repo	98	17	64 - 132
Fc Max	197	8	181 - 213
Vo ₂ máx.	56	6	44 - 68

De acuerdo a las clasificaciones del Vo₂máx establecidas por el test, se obtuvieron los resultados expuestos en la Tabla 7 y en la figura 6. Aproximadamente el 40% de los tenistas presentan un Vo₂máx entre 32 – 54 ml/kg/min lo cual supone niveles desentrenados y bajos. El 50% obtuvieron rangos entre 54,1 – 62 ml/min/kg, indicando calificaciones razonables y buenas. Por último, el 10% lograron las mayores cifras entre 62,1 – 70 ml/kg/min estableciendo calificaciones excelentes y Top player.

Tabla 7. Tenistas según estimado de Vo2máx. y clasificación Hit and Turn test. Pereira 2015

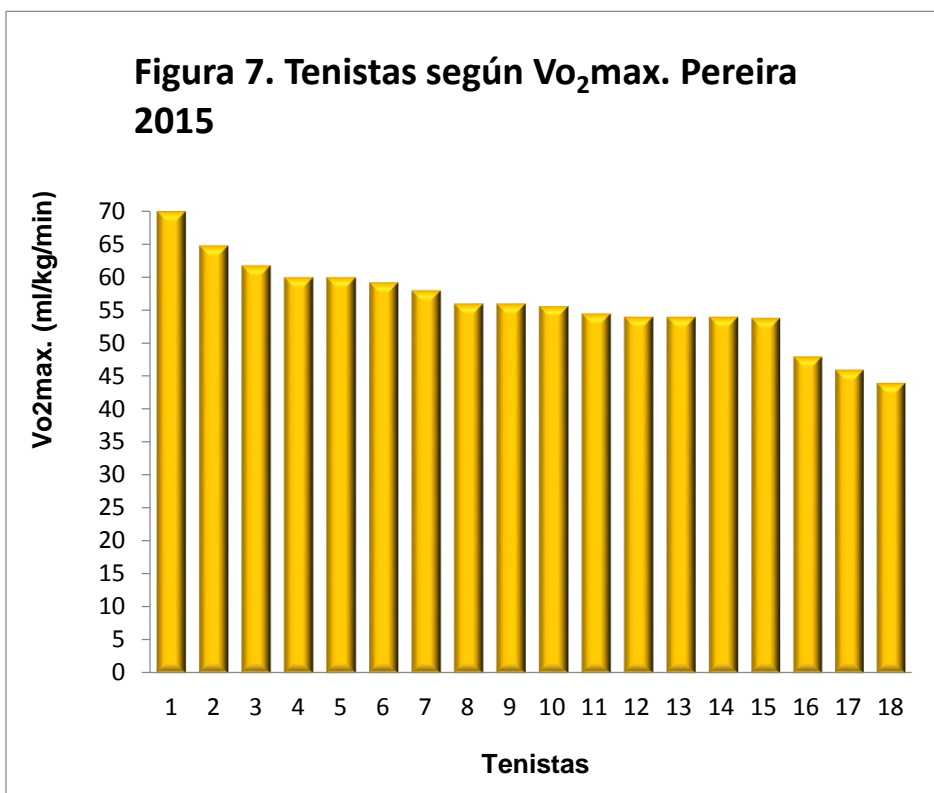
Vo2max	No.	%	Clasificación
32 - 50	3	17	Desentrenado
50,1 - 54	4	22	Bajo
54,1 - 58	5	28	Razonable
58,1 - 62	4	22	Bueno
62,1 - 66	1	6	Excelente
66,1 - 70	1	6	Top player
Total	18	100	

Figura 6. Tenistas según clasificación del consumo máximo de oxígeno a través del Hit and Turn test. Pereira 2015



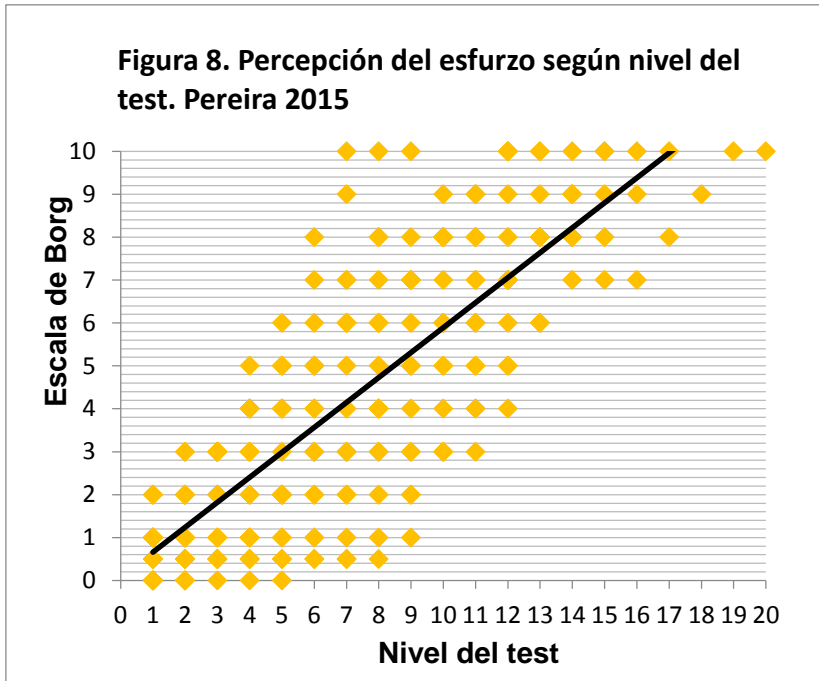
En la figura 6. Se aprecia el número de tenistas clasificados de acuerdo al consumo máximo de oxígeno que presentaron durante la realización del test, ubicándose en las diferentes categorías propuestas por el autor del Hit and Turn test.

Figura 7. Tenistas según Vo₂máx., estimado a través del Hit and Turn Test. Pereira 2015



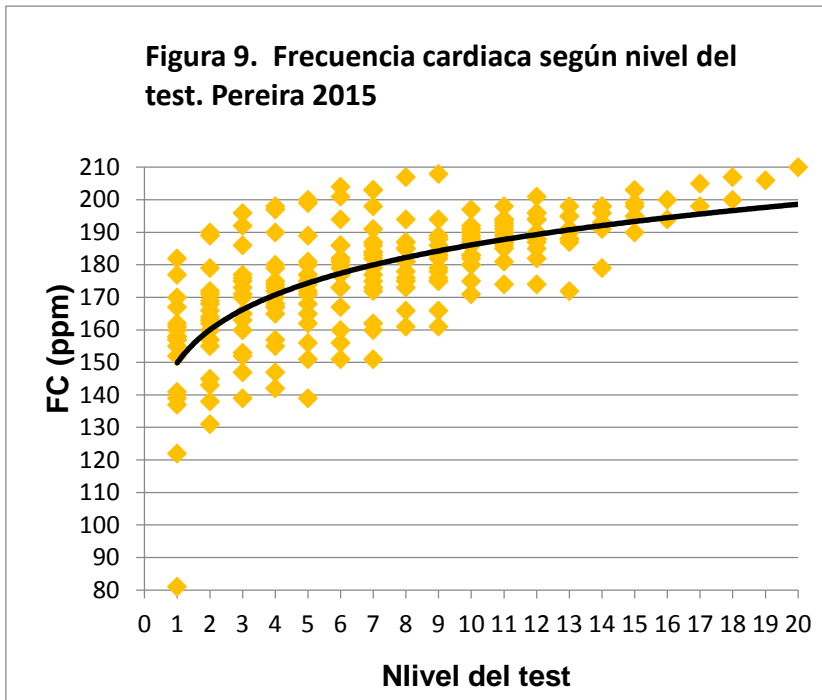
La figura 7 presenta los resultados del Vo₂máx de cada uno de los deportistas. Los tenistas número 1,2 y 3 lograron los valores más altos 70, 64,8 y 61,8 ml/kg/min respectivamente. No obstante los tenistas número 16, 17 y 18 presentaron las cifras más bajas 44, 46 y 48 ml/kg/min respectivamente. El resto de la población 66 % estudiada establecen los valores entre 53,8 y 60 ml/kg/min.

Figura 8. Percepción del esfuerzo según nivel del test. Pereira 2015



La Figura 8 representa la percepción del esfuerzo registrada a los 18 tenistas en la finalización de cada nivel por medio de la escala de Borg modificada de 0 a 10, siendo 0 una percepción nula y 10 la máxima. Se puede apreciar que a medida que aumentan los niveles del test, la percepción del esfuerzo de los tenistas también incrementa de forma lineal, se halló un coeficiente de correlación positivo entre las dos variables ($r= 0.8$ $p < 0,5$) lo cual indica que la percepción del esfuerzo se ve relacionada con el nivel del test, es decir, estas dos variables poseen un comportamiento directamente proporcional.

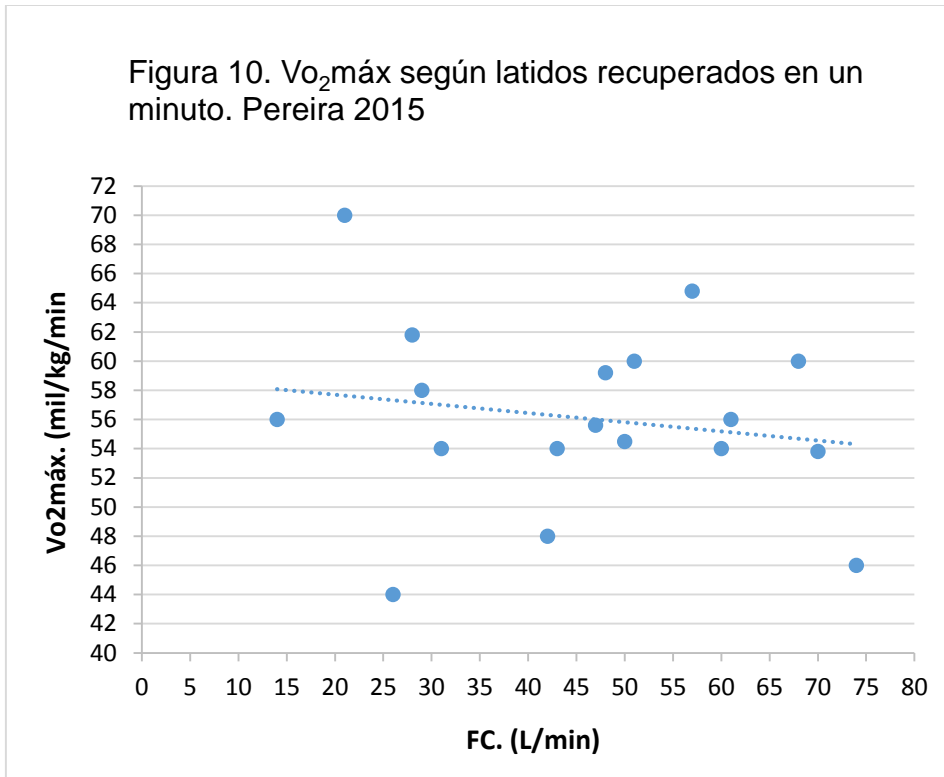
Figura 9. Frecuencia cardiaca según nivel del test. Pereira 2015



En la Figura 9 se puede apreciar el comportamiento de la frecuencia cardiaca (FC) registrada en la finalización de cada nivel. Se encontró un coeficiente de correlación positivo entre estas dos variables ($r= 0.7$ $p < 0,5$). De manera que a medida que aumentan los niveles del test la frecuencia cardiaca también incrementa progresivamente.

En la tendencia potencial de la frecuencia cardiaca se puede observar que desde el nivel 1 hasta el nivel 13 la aumento 40 ppm y a partir de allí incrementa muy lentamente 10 ppm hasta llegar al nivel 20.

Figura 10. Relación del Vo_2 máx y el número de latidos recuperados en un minuto. Pereira 2015



La figura 10 presenta el comportamiento de la frecuencia cardiaca en el primer minuto de recuperación de acuerdo al Vo_2 máx. alcanzado. Los resultados indican que no existe una relación significativa ($r=0,17$) entre las dos variables (FC recuperación en el primer minuto y el Vo_2 máx.). Lo cual indica que el hecho de presentar un Vo_2 máx. elevado no va a incidir en una mejor recuperación cardiaca del tenista.

7. DISCUSIÓN

Según los resultados del test el 60% de los tenistas poseen valores normales de $Vo_2máx$ debido a que se encuentran por encima de 54,1 ml/kg/min. Diferentes autores (Kovacs M. , 2007) y (Alvarez, Gimenez, Manonelles, & Corona, 2001) sugieren que cifras de $Vo_2máx$ iguales o superiores a 50 ml/kg/min son aptas para deportes de carácter intermitente y para tenistas con un adecuado rendimiento competitivo. Siguiendo esta línea el 83% de los tenistas registraron valores por encima de los estipulados por los anteriores autores, indicando así un adecuado $Vo_2máx$. para el deporte.

Según Chicharro (2006) “el $Vo_2máx$ es un parámetro indicador de la capacidad funcional de los individuos o de su potencia aeróbica y depende de diversos factores como: la dotación genética, edad, composición corporal, género y grado de entrenamiento físico”. (p.406) De manera que los resultados de la evaluación aparte del estado cardiovascular y pulmonar dependen de gran variedad de factores internos y externos del deportista como lo son: la fuerza explosiva en el momento de desacelerar y acelerar, técnica y eficiencia en el desplazamiento lateral y frontal, técnica en el golpeo de la bola, grado de motivación, el clima o temperatura ambiental, entre otros.

Posiblemente los resultados hayan sido afectados por diversos factores que no se pudieron controlar como lo fue el clima, debido a que la mitad de los tenistas realizaron el test en horas de la tarde con una temperatura promedio de 27°C, además el 90% de los evaluados no cumplieron con las recomendaciones previas para realizar el test (Anexo 7), por el hecho de haber entrenado horas antes de la evaluación. También el grado de preparación física incidió en los resultados ya que del 40% de los tenistas que presentaron valores por debajo de los aceptables (Tabla 7) el 60% corresponde a estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira los cuales venían de una temporada de vacaciones de 2 meses sin preparación física ni partidos preparatorios, lo cual explica las bajas cifras de $Vo_2máx$.

Por otra parte, los mayores valores de $Vo_2máx$. fueron registrados en tenistas evaluados en el club campestre de Pereira a una temperatura promedio de 20°C, uno de ellos logro completar el test, actualmente éste tenista labora como bolearador de tenis de campo 6 veces a la semana 3 horas diarias y cuyo proceso de formación empezó desde los 13 años (Tabla 7), es de notar que hasta el momento no ha recibido preparación física integral dirigida. De tal forma que el resultado se puede explicar por su posible excelente dotación genética o por los notables parámetros observados por los evaluadores tales como: la eficiencia en el giro y el desplazamiento lateral, el grado de motivación y la gran contextura corporal.

No se observó correlación significativa del Vo_2 máx. según la edad ($r = 0,06$) ya que la población evaluada no es suficiente para relacionar estas variables y no era el principal objetivo de la investigación.

Según estudios realizados por (Lanatta & Acurri, 2007, p.117) Los valores promedios del Vo_2 máx. de los tenistas entre los 14 y 16 es de $46,4 \pm 7,2$ ml/kg/min y para tenistas entre 21 y 24 años corresponde a $47,6 \pm 6,5$ ml/kg/min. Los datos obtenidos en la presente investigación son acordes a los hallados por los anteriores autores, lo cual demuestra similitud en cuanto a la variable estudiada con la edad de los tenistas.

Cabe destacar que “los valores de Vo_2 máx aumentan gradualmente con el crecimiento y en estrecha relación con la ganancia de peso, llegando al valor máximo entre los 25 y 29 años. Luego de los 29 años declina alrededor del 10% por década. (Bazan , 2014, p.45).

Con respecto a la percepción del esfuerzo se utilizó la escala de Borg modificada en la cual se califica de 0 a 10 el grado de fatiga. El promedio de las percepciones indicadas por los tenistas durante la evaluación se estableció en 6, estipulando un grado de fatiga severo. Diferentes estudios como (Mendez, Fernandez, Bishop, & Fernandez, 2010) y (Torres, Sanchez, & Moya, 2011) utilizaron la tabla de Borg de 6 a 20 y sugirieron que en el tenis, la percepción del esfuerzo del jugador en competición se halló en torno a un valor de 12 – 13 indicando un estado de fatiga algo severo. Por lo tanto, el promedio de las respuestas cualitativas de los tenistas de la percepción del esfuerzo en la presente investigación se ubicó un grado más complejo de esfuerzo (severo) en comparación con el estudio realizado por los anteriores autores el cual promediaron (algo severo).

La diferencia entre la presente investigación y la realizada por los anteriores autores se presenta en el registro de la percepción del esfuerzo, la cual se determinó durante un partido de tenis en competición en donde el tiempo de pausas, tiempo de recuperación y otros gestos como el saque son diferentes a las características de la investigación desarrollada. Todas estas diferencias inciden en la respuesta cualitativa de la percepción ya que el test es continuo y progresivo en cuanto a intensidad, mientras que un partido de tenis la intensidad viene determinada por diferentes factores técnico-tácticos de los deportistas.

Respecto a la frecuencia cardiaca en el primer minuto de recuperación y el VO_2 máx, no se hallaron relaciones significativas de estas dos variables. Al parecer, un alto VO_2 no va a determinar una mayor recuperación cardiaca en los tenistas evaluados.

Tomlin y Wenger (2001) efectuaron una completa revisión acerca de la relación existente entre la capacidad aeróbica y la recuperación en ejercicios intermitentes de alta intensidad, apreciando una importante relación entre ambas variables e indicando que la aptitud aeróbica es importante en la magnitud de la respuesta oxidativa. Según estos autores, los resultados de la mayoría de estudios que examinan la recuperación energética y el VO_2 máx. parecen sugerir que un entrenamiento de resistencia y/o un elevado VO_2 máx. producen como resultado un incremento en la capacidad de recuperación de energía durante la realización de series de ejercicio intermitente de alta intensidad.

Dawson (1993), apreció una relación significativa entre el VO_2 máx. y la disminución del rendimiento durante una prueba de capacidad de sprints repetidos, demostrando la importancia del sistema aeróbico en el nivel de fatiga experimentado. Según éste autor, con un sistema aeróbico más eficiente se produce un mayor grado de resíntesis de ATP-PCr entre los esfuerzos y se exige una menor sollicitación de la vía anaeróbica láctica en los esfuerzos siguientes, siendo razonable el planteamiento de que una mayor capacidad aeróbica puede aumentar el rendimiento en un test de sprints por un incremento en el índice de resíntesis de ATP-PCr y del aclarado de lactato.

No obstante, algunos estudios han sugerido que la capacidad aeróbica no es un indicador significativo del rendimiento para jugadores de deportes de equipo como el baloncesto (Fox, 1990; Gillam, 1985), ni se trata de un factor limitante en el ejercicio del Fútbol Sala (Riveiro, 2000), pero de acuerdo a Hoffman (1996) “una alta capacidad aeróbica podría tener un papel importante en los procesos de recuperación durante ejercicios repetidos de alta intensidad, tan característicos de los deportes acíclicos” (p.764). Éste mismo autor añade que no se ha encontrado ningún estudio que confirme esta correlación en atletas que participen en especialidades deportivas caracterizadas por actividades intermitentes de alta intensidad.

Los resultados de un estudio realizado por (Barbero, J & Barbero, V, 2002) sugieren que no existe ninguna relación entre la potencia aeróbica máxima y la disminución del rendimiento medida mediante tres índices de fatiga durante la ejecución del test de sprint de Bangsbo, lo cual se interpretó que el principal aporte energético en esa prueba es el de los fosfagenos ATP-PCr o que el vaciado de los depósitos durante una prueba de estas características no es suficiente para una elevada contribución del sistema aeróbico.

En el presente estudio no se confirma la hipótesis entre un alto Vo_2 máx. y una mayor recuperación cardiaca. De acuerdo a lo planteado por los autores anteriores se debe tener en cuenta una alta capacidad aeróbica para la recuperación más rápida del sistema de los fosfagenos en deportes de carácter intermitente. En este caso (Dawson et. al) plantea que:

Un sistema aeróbico más eficiente produce un mayor grado de resíntesis de ATP-PCr entre los esfuerzos y se exige menos la vía anaeróbica láctica en los esfuerzos siguientes, siendo razonable el planteamiento de que una mayor capacidad aeróbica puede aumentar el rendimiento en un test de repetición de sprints debido a un incremento en el índice de resíntesis de ATP-PCr y del aclarado de lactato. (p.91)

En términos generales cabe destacar que el rendimiento deportivo en el tenis es de carácter multifactorial, parece que son necesarios unos adecuados niveles de resistencia para hacer frente a las demandas competitivas. “Una buena capacidad y potencia aeróbica permite mantener la intensidad de juego a lo largo de la duración total del partido y lograr una rápida recuperación entre puntos” (Konig, Huonker, Schmid, & Keul, 2001, p.656). Siguiendo esta línea Smekal & Baron (2001) demuestran que:

El VO_2 durante el partido de tenis raramente excede el 60% del Vo_2 máx. y la mayoría de los puntos están dentro del predominio del metabolismo anaeróbico aláctico, por lo tanto la participación del metabolismo aeróbico será fundamental para la resíntesis del sistema ATP-PC durante las pausas entre puntos y cambios de lado”. (p.1001)

En relación a la aplicabilidad de la prueba específica, hay que destacar el notable grado de predisposición, aceptación y motivación mostrada por los tenistas. Posiblemente fue por el hecho de que la evaluación se realiza en condiciones habituales de juego y comprende especificidades típicas del deporte tales como, los desplazamientos, giros y golpeo a la bola. Los entrenadores de los clubes evaluados también se mostraron especialmente implicados e interesados en las valoraciones efectuadas.

8. CONCLUSIONES

- El 60% de los tenistas evaluados según el Hit and Turn Test poseen un $Vo_2máx.$ por encima del razonable mientras que el 40% se encuentran en valores bajos y de nivel desentrenado. Se debe tener en cuenta que la clasificación del test incluye valores de 50 -54 ml/kg/min como niveles “bajos”. No obstante diferentes autores como (Lanatta & Acurri, 2007) y (Neuman, 1991) estiman que los anteriores valores son adecuados y óptimos para las exigencias de los tenistas.
- El comportamiento de la frecuencia cardiaca con relación al test es progresiva, a medida que aumentan los niveles también lo hace la FC. El 33.3% de los tenistas sobrepasaron los valores de sus frecuencias cardiacas máximas teóricas de acuerdo a la fórmula planteada por (Tanaka, Monahan, & Seals, 2001)
- Los registros de percepción del esfuerzo y los niveles del test demostraron el mayor grado de correlación dentro de la investigación ($r=0.8$). Lo cual demuestra que a medida que avanzan los niveles la percepción subjetiva del esfuerzo también incrementa hasta llegar al punto de agotamiento de los tenistas.
- La importancia que tiene un test específico para cada deporte radica en la facilidad que éste otorga para clasificar a un deportista según el rendimiento de sus capacidades físicas; de acuerdo a los parámetros establecidos por la evaluación se encontró que 2 tenistas poseen valores estimados altos de $Vo_2máx.$ e incluso uno de ellos logro completar el test. Dentro de los datos estadísticos de la población estudiada, éste tenista se ubicó por fuera de dos desviaciones estándar (95,5%), representando el 4,5% de la población. Según los rangos establecidos por los baremos del test, se estima que el deportista posee un $Vo_2máx.$ de 70 ml/kg/min quedando en el nivel Top Player.
- La ejecución de esfuerzos intermitentes de alta intensidad con recuperaciones incompletas, perfil característico de la mayor parte de deportes acíclicos y del test aplicado, implica la contribución por parte de las reservas musculares de fosfatos de alta energía (ATP-PCr) y dependiendo del número de esfuerzos, la duración y la actividad durante la recuperación puede conducir a la acumulación de ácido láctico en músculo y sangre. La capacidad de recuperación energética posiblemente va a estar determinada según diversos estudios (Dawson et al. 1993) y (Tomlin et al. 2002) por la capacidad aeróbica de los deportistas.

9. RECOMENDACIONES

- Dado que el $Vo_2m\acute{a}x.$ depende de diversos factores, es importante que el entrenador realice diferentes evaluaciones físicas específicas al tenista para lograr obtener un mapeo general de sus condiciones y a partir de éstos resultados planificar un modelo de entrenamiento integral que satisfaga sus necesidades.
- Se debe realizar el mismo test a los tenistas evaluados después de un periodo de entrenamiento intermitente con el fin de comparar los valores de $Vo_2m\acute{a}x.$ luego de una temporada de preparación física controlada.
- Para el adecuado golpeo a la bola en el péndulo durante la ejecución del test, se sugiere realizar este instrumento de un material más liviano y con una textura más suave para que el tenista golpee la bola con un adecuado gesto técnico sin temor de dañar la raqueta.
- Es importante para futuras evaluaciones físicas de alta intensidad llevar a cabo el seguimiento de la percepción del esfuerzo ya que según Borg (1973) “el control de la percepción del esfuerzo permite integrar un conjunto de conocimientos referidos a las ciencias del deporte, entre ellas la bioquímica, fisiología e incluso la biomecánica y la metodología del entrenamiento deportivo”.
- Se sugiere realizar la evaluación a todos los tenistas bajo la misma temperatura ambiental por el hecho que la alta temperatura es una variable que afecta los resultados del $Vo_2m\acute{a}x.$
- Ya que el test es indirecto, es recomendable realizar una evaluación específica directa a los tenistas que obtuvieron altas cifras de $Vo_2m\acute{a}x.$ con el objetivo de observar de manera más precisa el comportamiento de esta variable.
- Para aumentar el nivel motivacional de los tenistas durante la ejecución del test, se sugiere ejecutarla con dos deportistas a la vez, simulando el componente de competitividad durante un set.

- Aunque el test presenta acciones específicas del deporte, se debe de tener en cuenta los tiempos de recuperación entre cada nivel, además de los desplazamientos deben de contemplar la lógica de carrera, ya que la mayoría de los tenistas evaluados plantean la hipótesis que una recuperación lateral hasta la mitad del recorrido después de un golpe a la bola no es característico en un partido real, partiendo que la recuperación después de un desaceleramiento se realiza con un paso cruzado o un solo paso lateral y luego continúan en carrera frontal para lograr mayor velocidad. Por lo tanto es recomendable realizar la evaluación bajo procedimientos más reales de carrera.
- Los valores establecidos para la clasificación del $Vo_2máx.$ contemplan rangos muy amplios de acuerdo al protocolo del test. El evaluador debe tener en cuenta que esta categorización incluye en valores “bajos”, cifras que según diversos autores establecen como valores normales y típicos en tenistas, por lo tanto es necesario realizar una revisión más amplia en cuanto qué valores de $Vo_2máx$ son los adecuados para un tenista competitivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alba, A. (2005). Test funcionales: cineantropometría y prescripción del entrenamiento en el deporte y la actividad física. *Editorial Kinesis*.
- Alvarez, J., Gimenez, L., Manonelles, P., & Corona, P. (2001).
- Alvarez, J., Gimenez, L., Manonelles, P., & Corona, P. (2001).
- Alvarez, J., Gimenez, L., Manonelles, P., & Corona, P. (2001). Importancia del Vo₂máx. en lo deportes de recuperacion de prestacion mixta.
- Alvarez, J., Gimenez, L., Manonelles, P., & Corona, P. (2001). Importancia del Vo₂máx.. y de la capacidad de recuperacion en los deportes de prestacion mixta. caso practico: futbol - sala.
- Arcelli, E., & Ferretti, F. (1998). Entrenamiento de la condicion en el futbol - la resistencia aerobica lactacida en futbolistas profesionales y amateur. *Fotball Konditionstraining*.
- Arruza, J., Tellechea, S., Arribas, S., Balague, G., & Brustad, R. (2005). Capacidad de esfuerzo en snowboarders: diferencias individuales en una prueba de maximo esfuerzo en half - pipe. *psicologia del deporte*, 283 - 300.
- Baiget, E., Iglesias, X., & Rodríguez, F. (2008). Prueba de campo especifica de valoracion de la resistencia en tenis: respuesta cardiaca y efectividad tecnica en jugadores de competicion. *Actividad fisica y salud*, 1- 10.
- Baiget, V. (2011). Metodologia del entrenamiento de la resistencia especifica en el tenis de competicion.
- Balady, J. (1998). Recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency polices at healt/fitness facilites. *AHA/ACSM Scientific Statement*.
- Banzer, W., Thiel, C., Rosenhagen, A., & Vogt, L. (2008). Tennis ranking related to exercice capacity. *Br J Sports Med*, 152 - 154.
- Barbero, A., & Veronica. (2000). Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de futbol sala. *Universidad de Granada*, 1 - 24.
- Bazan, N. (2014). Consumo de Oxigeno, Definicion y caracteisticas. *ISDe Sports Magazine*.
- Bazan, N. (2014). Consumo de Oxigeno, Definicion y caracteisticas. *ISDe Sports Magazine*.

- Bazan, N. (2014). Metabolismo energetico y consumo maximo de oxigeno. *ISDe Sports Magazine*.
- Bergeron, M. F., Maresh, C. M., Kraemer, W. J., Abraham, A., Conroy, B., & Gabaree, C. (1991). Tennis: a physiological prolife during match play. *Sports Med*, 180 -195.
- Billat, V. (2002). fisiologia y metadologia del entrenamiento de la teoria a la practica. *Paidotribo*.
- Billat, V., Slawinsky, J., Bocquet, V., Demarle, A., Lafitte, L., Chassaing, P., & Koralsztein, J. (2000). Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximals run. *Eur J Appl Physiol*, 188 - 196.
- Blanco, N. (1995). 1000 ejercicios de preparacion fisica. *Paidotribo*, 45-48.
- Bonen, A. (2001). The expression of lactate transporters (MCT1, MCT4) in heart and muscle. *Eur. J. Appl Physiol*, 6 - 11.
- Borg, G. (1973). Perceived exertion: a note on "history" and methods. *Medicine and Science in Sports*, 90 - 93.
- Casamichana, D., & Castellano, J. (2012). Estudio de la percepción subjetiva del esfuerzo en tareas de entrenamiento en fútbol a través de la teoria de la generalizabilidad. *Psicologia del deporte*, 35-40.
- Casamichana, D., Castellano, J., Blanco, A., & Usabiaga, O. (2012). Estudio de la persepcion subjetiva de esfuerzo en tareas de entrenamiento en futbol a traves de la teoria de la generalizabilidad. *Psicologia del deporte*, 35 - 40.
- Casas, A. (2008). Fisiologia y metodologia del entrenamiento de resistencia intermitente para deportes aciclicos. *Journal of human sport and*, 23 - 53.
- Chicharro, J., & Vaquero, A. (2006). Fisiologia del ejercicio. En J. Chicharro, *Fisiologia del ejercicio*. Madrid: Panamericana.
- Christmass, M. S., Richmond, S. E., Cable, N. T., Arthur, P. G., & Hartman, P. (1998). Exercise intensityand metabolic response in singles tennis. *J. Sports Sci*, 739.
- Christmass, M., Richmond, S., Cable, N., Arthur, P., & Hartmann, P. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *J. Sports Sci.*, 739 - 747.

- Colli, R. (1997). L'allenamento intermittente: istruzioni per l'uso. *Coaching & Sport Science Journal*, 29 - 34.
- Cometti, G. (1995). Calcio e potenziamento muscolare. *Edizioni Calzetti e Mariucci*, 69.
- Cooke, S. (1997). The influence of maximal aerobic power on recovery of skeletal muscle following anaerobic exercise. *European Journal of applied Physiology and occupational physiology*, 512-519.
- DANE. (s.f.). *pREGUNTAS FRECUENTES ESTRATIFICACION*. Obtenido de www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas_frecuentes_estratificacion.pdf
- Dawson, B., Fitzsimons, M., & Ward, D. (1993). The relationship o repeated sprint ability to aerobic power, and performance measures of anaerobic work capacity and power. *Australian journal Science and medicine in sport*, 88-93.
- Deuff, H. (2003). El entrenamiento fisico del jugador de tenis. *Paidoribo*.
- Federacion Colombiana de Tenis. (2013). *Fedecoltenis*. Obtenido de Fedecoltenis: <http://www.fedecoltenis.com/>
- Fernández, J., Fernández, B., Méndez, A., & Terrados, N. (2005). Exercise intensity in tennis: simulated match play versus training drills. *Medicine and Science in Tennis*, 10, 6-7.
- Ferrauti, A. (2008). Test de resistencia multi - etapas controlado acusticamente para tenistas. *ITF Coaching and sport science review*, 16 - 18.
- Ferrauti, A., Kinner, V., & Fernandez, J. (2011). The hit and turn test una prueba acustica controlada para jugadores de tenis. *Journal of Sports Sciences*, 1 - 11.
- Ferrauti, A., Weber, K., & Striider, H. (1997). Effects of tennis training on lipid metabolism and lipoproteins in recreational players. *British Journal Med*.
- Fox, E. (1990). Fisiologia del deporte. En E. Fox, *Fisiologia del deporte*. Buenos AIRES: Panamericana.
- Gaiga, M., & Docherty, D. (1995). The effect of an aerobic interval training program on intermittent anaerobic performance. *Can J Appl Physiol*, 452 - 464.
- Garcia, F. (3 de 11 de 2004). *La bitacora del Dr. Ucha*. Obtenido de La bitacora del Dr. Ucha: <http://ucha.blogia.com/2004/110301-percepcion-del-esfuerzo.php>

- Gillam, G. (1985). Physiological basis of basketball bioenergetics. *National Strength & Conditioning Association Journal*, 44-71.
- Holfman, P., Pokan, R., Sweiker, R., & Schmid, P. (1997). Heart rate performance during incremental cycle ergometer in healthy young male athletes. *Med Sci Sports*, 762 - 768.
- Howley, E. (2001). Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Med Sci Sports Exerc*, 364 - 372.
- J, M., Lanatta, D., Acurri, C., & F., L. (2007). Metabolic and functional responses. *J Strength Cond Res*, 112-7.
- J, P., Balbarrey, H., Ciafardini, P., Cerri, M., & Tavolin, S. (1998). Medida directa del consumo máximo de oxígeno en la prueba cardiopulmonar del ejercicio comparada con la medición indirecta en ergometría. *Hospital Italiano, Instituto Gamma y Centro Medico Ipam, Rosario, Santa Fe*.
- Jaramillo, C. (2010). Métodos y medios aeróbicos aplicados en el fútbol profesional colombiano. *EFrevistas.com, revista digital*.
- Kesaniemi, Y., Danforth, E., Jensen, M., & Kopelman. (2001). Dose-response issues concerning physical activity and health. *Med Sci Sports Exerc*, 351 -359.
- König, D., Huonker, M., Schmid, A., & Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis. *Med Sci Sports Exerc*, 654-8.
- Kovacs, M. (2007). Training the competitive athlete. *Tennis physiology*, 189 - 198.
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis Physiology. *Training the competitive athlete*, 189 - 198.
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis physiology: training the competitive athlete. *Sports Med*, 189 - 98.
- Léguer, A., Mercied, A., Gagoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Sport Sciences*, 93 -101.
- MacDougal, J. D., Wenguer, H. A., & Green, H. J. (1995). Evaluación fisiológica del deportista. *Paidotribo*.
- Manso, J. M., Navarro, M., & Ruiz, A. J. (1996). Pruebas para la valoración motriz. En J. M. Manso, M. Navarro, Ruiz, & J. A., *Pruebas para la valoración motriz* (pág. 23). Madrid: Gymnos.

- Marins, C., & Fernandez, M. (2009). EMPLEO DE ECUACIONES PARA PREDECIR LA FRECUENCIA CARDIACA MAXIMA EN CARRERA PARA JOVENES DEPORTISTAS. *Archivos de medicina del deporte*, 348- 356.
- Mendez, V., Fernandez, J., Bishop, D., & Fernandez, B. (2010). Ratings of perceived exertion - lactate association during actual singles tennis match play. *Journal Strength Conditional Research*, 165 - 170.
- Menshikov, H. B., & Volkov, N. i. (1990). Bioquímica. En H. B. Menshikov, & V. N. I., *Bioquímica*. Moscu: Vneshtorgizdat.
- Midgley, A., & Naughton, L. (2006). Time at or near Vo2máx. during continuous and intermittent runnig. A review with special reference to considerations for the optimisation of training protocols to elicit the longest time at or near Vo2máx.. *J Sports Med Phys Fitness*, 1 - 14.
- Mischenko, V., & Monogarov. (1995). Fisilogia del deportista. *Paidotribo*.
- Montero, J., González, C., & Machota, V. (1997). Estudio de la recuperacion en tres formas de esfuerzo intermitente: aerobico, umbral y anaerobico. *Educacion Fisica y Deportes*, 14 - 19.
- Moya, M. (2002). Indicadores psicobiologicos del estres deportivo en tenistas. *Tesis doctoral de la universidad de Valencia. España*.
- Neumann, G. (1991). La struttura della prestazione negli sport di resistenza.
- Nuenes, R., Machado, A., & Fernandes, F. (2002). Relação entre VO2máx Previsto, estimado e o medido. *Cultura e contemporaneidade na educao fisica e no desport*.
- Ramirez, J., Femia, P., Sanchez, C., & Zabala, M. (2011). La actividad fisica en adolescentes no muestra relacion con el consumo maximo de oxigeno. *Archivo de medicina del deporte*, 103 - 112.
- Renstrom, P. (2002). Handbook of Sports Medicine and Science. *Tennis Oxford*.
- Rivero, J. (2000). La preparación fisica en el fútbol sala. En J. Rivero, *La preparación fisica en el fútbol sala*. Sevilla: Wanceulen.
- Sánchez, B., & Salas, J. (2008). Determinacion del consumo maximo de oxigeno del futbolista costarricense de primera division en pretemporada. *Ciencias del movimiento humano y salud*, 1 - 5.
- Sierra, G. S. (2013). *fedecoltenis*. Obtenido de fedecoltenis: www.fedecoltenis.com

- Smekal, G., Duvillard, S. P., Rihacek, C., Pokan, R., Hofman, P., & Baron, R. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Med. Sci. Sports Exerc.*
- Smekal, G., Duvillard, S., Rihacek, C., Pokan, R., Hofman, P., & Baron, R. (2001). Changes in blood lactate and respiratory gas exchange measures in sports with discontinuous load profiles. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 999 - 1005.
- Snyder, A., Kuipers, H., Cheng, B., Servais, R., & Fransen, E. (1995). Overtraining following intensified training with normal muscle glycogen. *Med Sci Sports Exerc.*, 1033 - 1103.
- Sutton, J. (1993). Limitations to maximal oxygen uptake. *Sports Medicine*, 127-133.
- Tanaka, H., Monahan, K., & Seals, D. (2001). Age predicted maximal heart rate revisited. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 153-156.
- Tenenbaum, G., & Hutchinson, J. (2007). A social cognitive perspective of perceived sustained effort. En G. Tenenbaum y R. C. Eklund. *Handbook of sports psychology*, 560- 577.
- tennis, F. I. (6 de julio de 2010). *Rules of tennis*. Obtenido de Rules of tennis: http://www.itftennis.com/shared/medialibrary/pdf/original/IO_46376_original.PDF.
- Therminarias, A., Dansou, P., Chirpaz, O., Gharib, C., & Quirion, A. (1991). Hormonal and metabolic changes during a strenuous tennis match. *Sports Med.*
- Tomlin, D., & Wenger, H. (2002). The relationships between aerobic fitness, power maintenance and oxygen consumption during intense exercise. *Journal of science and medicine in sport*, 194-203.
- Tomlin, D., & Wenger, H. (2002). The relationships between aerobic fitness, power maintenance and oxygen consumption during intense intermittent exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport* , 194- 203.
- Torres, G., Sanchez, P., & Moya, M. (2011). Análisis de la exigencia competitiva del tenis en jugadores adolescentes. *Journal of sport and health research*.
- Torres, G., Sanchez, P., & Moya, M. (2011). Competitive analysis of requirement of young. *Journal of Sports and Health Research*, 71 - 78.
- Vergauwen, L., & Madou, B. B. (2004). Authentic evaluation of forehand groundstrokes in young low - to intermediate-level tennis players. *Med. Sci Sports*.
- Weber, K. (1987). Tennissport aus internistisch . *sport medizinischer*.

Weineck. (1992). Entrenamiento de la resistencia de los corredores de medio fondo y fondo. 20.

Wolfgang, F. (2004). Control y desarrollo de la potencia aerobica en el futbol. 5.

Zavorsky. (2000). Evidence and possible mechanisms of altered maximum heart rate with endurance training and tapering. *Sports Med*, 13 - 26.

ANEXO 1

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Nombre: _____

ID: _____

Fecha: _____ **Teléfono** **o** **celular:**

Edad: _____ **Género:** _____ **Peso:** _____ **Talla:**

Condiciones de participación:

- ¿Qué tipo de ejercicio realiza y cuánto tiempo lleva practicando?

- ¿Ha sufrido de asma? _____
- ¿Le han diagnosticado artrosis? _____
- ¿Ha tenido intervenciones quirúrgicas durante los últimos 12 meses?
- ¿Le han diagnosticado hipertensión, toma medicamentos para controlar la presión arterial o tiene alguna enfermedad cardiovascular? _____
- ¿Tiene diagnóstico de diabetes o hipoglucemia? _____
- ¿Sufre de algún tipo de enfermedad reumática o de dolores en codo, hombro, cadera, rodillas o tobillos? _____

Resultados del test:

Número de golpes: _____

Nivel alcanzado: _____

Vo2máx.: _____

Clasificación: _____

Firma del evaluador: _____

ANEXO 2

ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO PARA EL EJERCICIO

NOMBRE: _____

FECHA: _____

EDAD: _____ ID: _____

TEL: _____

DIRECCIÓN: _____

Cuestionario de monitoreo pre participación de la AHA/ACSM para Instalaciones Deportivas

Valore su salud y marque las preguntas que sean ciertas:

Historia

-Usted ha tenido alguno de los siguientes antecedentes?:

- Ataque al corazón
- Cirugía de corazón
- Cateterismo cardíaco
- Angioplastia coronaria
- Implante de marcapaso cardíaco/ desfibrilador automático/arritmia cardíaca
- Enfermedad valvular cardíaca
- Insuficiencia cardíaca
- Transplante de corazón
- Enfermedad congénita cardíaca

Si usted marcó una de las preguntas de esta sección, consulte a su médico para asegurarse, antes de iniciar el ejercicio. Usted puede necesitar el asesoramiento de personal médico calificado.

Síntomas

- Ha experimentado alguna molestia en el pecho durante el ejercicio.
- Ha experimentado sensación de falta de aire sin razón.
- Ha experimentado mareo, desmayo, desvanecimiento.
- Toma medicamentos para el corazón.

Otros problemas de salud:

- Tiene problemas músculo-esqueléticos.
- Tiene conciencia de la seguridad del ejercicio.
- Toma medicamentos recetados.
- Esta embarazada.

Factores de riesgo cardiovasculares

- Es usted un hombre mayor de 45 años.
- Es usted una mujer mayor de 55 años o se le realizó histerectomía o es postmenopáusic.
- Fuma.
- Tiene una presión arterial mayor de 140/90.
- Desconoce su presión arterial
- Tiene cifras de colesterol en sangre >240 mg/dL.
- Desconoce sus niveles de colesterol.
- Tiene antecedente de que haya sufrido ataque al corazón su padre o hermano antes de los 55 años/ madre o hermana antes de los 65 años.
- Usted es diabético o toma medicamento para el control de su azúcar en sangre.
- No realiza actividad física (por ejemplo: su actividad física es de menos de 30 minutos diarios y menor de 3 días a la semana).
- Tiene más de 44 kilos de sobrepeso.

Si usted marcó dos o más preguntas de esta sección, debe de consultar a su médico antes de iniciar un programa de ejercicio. Deberás ser guiado por un entrenador profesional para realizar el ejercicio.

Ninguna de las preguntas anteriores son ciertas.

Usted puede realizar ejercicio en forma segura, sin la necesidad de consultar a su médico, efectuando un programa de ejercicio adecuado.

AHA/ACSM: Asociación Americana de Corazón/Colegio Americano de Medicina del Deporte

CLASIFICACIÓN DE RIESGO: _____

FIRMA: _____

I.D. _____

ANEXO 3

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACIÓN PERSONAL EN INVESTIGACIÓN

Los estudiantes ANDRES ARCESIO GARCÍA RINCÓN, Identificado con cédula número 1088309954 y JUAN PABLO VALDERRAMA LOPEZ, identificado con cédula número 1088303338 del programa Ciencias del Deporte y la Recreación de la Universidad Tecnológica de Pereira, se encuentran desarrollando la investigación denominada **EVALUACIÓN DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO EN ADOLESCENTES TENISTAS DE PEREIRA.**

El objetivo de la investigación es evaluar el consumo máximo de oxígeno en adolescentes tenistas de Pereira y a usted, muy respetuosamente, bajo fórmula de declaración expresa escrita, en uso de sus plenas facultades mentales y libre albedrío, se le está invitando a participar de dicha investigación. Para tal efecto, en su capacidad de disposición, se le dan a conocer las implicaciones inherentes a la participación en la investigación:

El objetivo de la investigación es evaluar el consumo máximo de oxígeno en adolescentes tenistas de Pereira. Los deportes de carácter intermitente como el fútbol, básquetbol, rugby, tenis, etc. presentan características acíclicas y tienen diferentes aspectos para analizar. Actividades como éstas se caracterizan por gran diversidad de acciones técnicas, coordinativas y por las variantes metabólicas que se generan en todo su desarrollo.

Esto determina entonces cierta complejidad en la preparación de dichos deportistas, los cuales deben afrontar distintas variantes circunstanciales desde el punto de vista técnico y funcional, las cuales proponen precisamente su disciplina deportiva.

Los test que se han utilizado hasta el momento para medir el $Vo_{2m\acute{a}x}$. carecen de acciones específicas del deporte. Ferrauti et al. (2008) indica que “no existe un test único internacional para evaluar la resistencia de los jugadores de tenis. Generalmente se utiliza un test de carrera multietapas con aumento lineal de la velocidad pero sin acciones específicas de juego. (p. 28).

Por lo tanto la evaluación del $Vo_{2m\acute{a}x}$. a través del Hit and Turn test permitirá conocer los datos estimados de esta variable mediante un protocolo que contempla características específicas del deporte.

Siguiendo esta línea, la aplicación de un test específico en cancha para la valoración del $Vo_{2m\acute{a}x}$. permitirá conocer valores aproximados o estimados de esta variante

bajo condiciones reales de juego y como lo plantea Mouche (2002), “los valores obtenidos de la medición del Vo2máx. proporcionan información para planificar porcentualmente el entrenamiento” (p.21). En este enfoque se enmarca y justifica el presente trabajo investigativo del cual usted puede hacer parte.

Los procedimientos que se van utilizar durante el desarrollo de la investigación tienen un alcance de riesgo mínimo ya que incluye un test específico que evalúa la potencia aeróbica máxima del tenista además se realizará en voluntarios sanos de acuerdo a las disposiciones contenidas en el artículo 11, título 1 de la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia.

Se garantiza al voluntario la disposición permanente de aclaración de dudas por parte de los investigadores con respecto a los procedimientos, riesgos y beneficios que de la aplicación de este test pudieran resultar y la completa libertad de retirar su consentimiento de participación en la investigación en cualquier momento del desarrollo del mismo sin que por ello se prive del conocimiento de los resultados que puedan haber arrojado las pruebas.

Se garantiza también el total derecho a la privacidad y confidencialidad de la información, incluyendo también aquella información que de manera verbal se comunique a los investigadores y la identidad personal del voluntario. Igualmente, la comunicación permanente de los resultados que vaya arrojando la investigación, incluso si esta información pudiera, por algún motivo, llegar a afectar la voluntad de participación del voluntario.

Finalmente, se declara que la investigación ha sido aprobada por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Tecnológica de Pereira y que el test será realizado por aspirantes al título de Profesionales en Ciencias del Deporte y la Recreación.

Yo _____,
identificado con cédula número _____ de la
ciudad de _____, acepto, por voluntad propia, realizar el test
de potencia aeróbica máxima de la investigación denominada: evaluación de la
potencia aeróbica máxima en adolescentes tenistas de Pereira. Soy consciente que
el test ha sido utilizado en tenistas masculinos mayores de 15 años sin ninguna
clase de reacción adversa, únicamente la fatiga y dolor muscular tardío que el
ejercicio moderado puede producir, sin embargo, acepto que el riesgo de lesión y
accidente funcional no pueden eliminarse totalmente. Así mismo, declaro
explícitamente haber sido informado de los riesgos y beneficios de la investigación,
de la protección de identidad y confidencialidad de la información y conocer a
cabalidad el contenido de este documento y no tener ninguna duda al respecto.

Nombre del voluntario

Nombre del testigo 1

Nombre del testigo 2

Cédula del voluntario

Cédula del testigo 1

Cédula del testigo 2

ANEXO 4

CONSENTIMIENTO INFORMADO INSTITUCIONAL

Los estudiantes ANDRÉS ARCESIO GARCÍA RINCÓN, Identificado con cédula número 1088309954 y JUAN PABLO VALDERRAMA LOPEZ, identificado con cédula número 1088303338 del programa Ciencias del Deporte y la Recreación de la Universidad Tecnológica de Pereira, se encuentran desarrollando la investigación denominada **EVALUACIÓN DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO EN ADOLESCENTES TENISTAS DE PEREIRA.**

Dado que dentro de sus instalaciones se encuentran deportistas que pueden llegar a ser parte de la muestra de esta investigación, les estamos solicitando, muy respetuosamente, su colaboración en cuanto al préstamo de instalaciones y permisos administrativos necesarios para poder llevar a cabo la realización del test en sus usuarios y la recolección de información al interior de su centro deportivo. Para tal efecto, les damos a conocer las implicaciones inherentes a la participación en esta investigación:

El objetivo de la investigación es evaluar el consumo máximo de oxígeno en adolescentes tenistas de Pereira. Los deportes de carácter intermitente como el fútbol, básquetbol, rugby, tenis, etc. presentan características acíclicas y tienen diferentes aspectos para analizar. Actividades como éstas se caracterizan por gran diversidad de acciones técnicas, coordinativas y por las variantes metabólicas que se generan en todo su desarrollo.

Esto determina entonces cierta complejidad en la preparación de dichos deportistas, los cuales deben afrontar distintas variantes circunstanciales desde el punto de vista técnico y funcional, las cuales proponen precisamente su disciplina deportiva.

Los test que se han utilizado hasta el momento para medir el $Vo_{2máx}$. carecen de acciones específicas del deporte. Ferrauti et al. (2008) indica que “no existe un test único internacional para evaluar la resistencia de los jugadores de tenis. Generalmente se utiliza un test de carrera multietapas con aumento lineal de la velocidad pero sin acciones específicas de juego. (p. 28).

Por lo tanto la evaluación del $Vo_{2máx}$. a través del Hit and Turn test permitirá conocer los datos estimados de esta variable mediante un protocolo que contempla características específicas del deporte.

Siguiendo esta línea, la aplicación de un test específico en cancha para la valoración del $Vo_{2máx}$. permitirá conocer valores aproximados o estimados de esta variante bajo condiciones reales de juego y como lo plantea Mouche (2002), “los valores obtenidos de la medición del $Vo_{2máx}$. proporcionan información para planificar

porcentualmente el entrenamiento” (p.21). En este enfoque se enmarca y justifica el presente trabajo investigativo del cual usted puede hacer parte.

Los procedimientos que se van utilizar durante el desarrollo de la investigación tienen un alcance de riesgo mínimo ya que incluye un test específico que evalúa la potencia aeróbica máxima del tenista además se realizará en voluntarios sanos de acuerdo a las disposiciones contenidas en el artículo 11, título 1 de la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia.

Se garantiza a los voluntarios y a los colaboradores de su centro deportivo la disposición permanente de aclaración de dudas por parte de los investigadores con respecto a los procedimientos, riesgos y beneficios que de la aplicación de este test pudieran resultar y la completa libertad de retirar su consentimiento de participación en la investigación en cualquier momento del desarrollo del mismo sin que por ello se prive del conocimiento de los resultados que puedan haber arrojado las pruebas.

Se garantizará también el total derecho a la privacidad y confidencialidad de la información tanto a los sujetos de investigación como a su centro deportivo.

Finalmente, se declara que la investigación ha sido aprobada por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Tecnológica de Pereira y que el test será realizado por aspirantes al título de Profesionales en Ciencias del Deporte y la Recreación.

El centro deportivo _____, de la ciudad de _____, acepta, por voluntariamente y con los permisos administrativos respectivos, realizar el test de potencia aeróbica máxima de la investigación denominada: evaluación de la potencia aeróbica máxima en adolescentes tenistas de Pereira. El centro deportivo es consciente que el test ha sido utilizado en tenistas masculinos mayores de 15 años sin ninguna clase de reacción adversa, únicamente la fatiga y dolor muscular tardío que el ejercicio moderado puede producir, sin embargo, reconoce que el riesgo de lesión y accidente funcional no pueden eliminarse totalmente. Así mismo, declara explícitamente haber sido informado de los riesgos y beneficios de la investigación, de la protección de identidad y confidencialidad de la información y conoce a cabalidad el contenido de este documento y no tener ninguna duda al respecto.

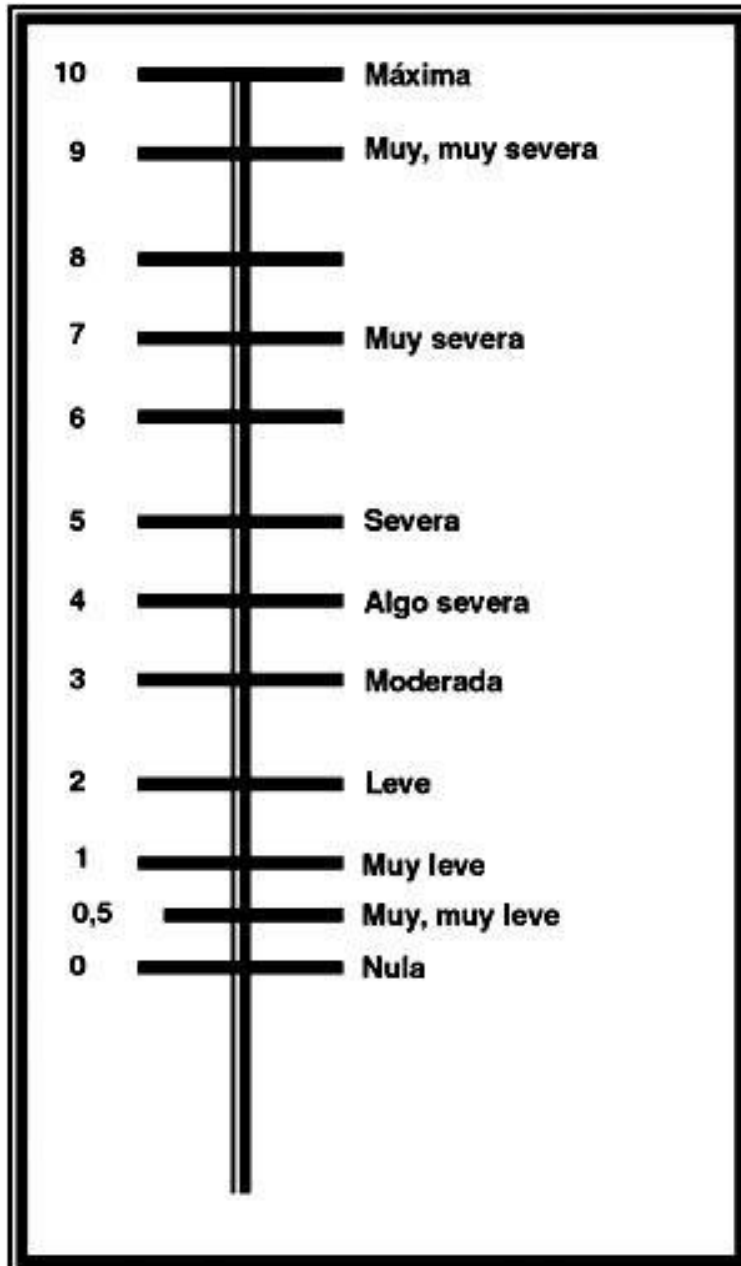
Nombre del administrador o propietario _____
NIT o RUT _____

Nombre del testigo 1 _____
Cédula del testigo 1 _____

Nombre del testigo 2 _____
Cédula del testigo 2 _____

ANEXO 5

ESCALA DE BOR MODIFICADA



ANEXO 6

FRECUENCIA CARDIACA EN FUNCIÓN DE CADA NIVEL Y DE LA RECUPERACIÓN					
FRECUENCIA CARDIACA EN FUNCIÓN DE CADA NIVEL			FC EN FUNCIÓN DE LA RECUPERACIÓN		
Nivel	FC in Nv	FC fin Nv	FC 1min	FC 3min	FC 5min
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

DATOS PERSONALES
Nombres y apellidos completos: Juan Pablo Valderrama Lopez
Edad:
Estrato socio economico:

DATOS DE ENTRENAMIENTO
Edad de comienzo del entrenamiento
Duración del entrenamiento
Frecuencia de entrenamiento

DATOS DE FRECUENCIA CARDIACA
FC Max teórica:
FC Max alcanzada:



Norm Values for Male Tournament Players																		
VO _{2, est} [ml/min/kg]		Strokes														Category		
Level	Intervall [s]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	4.9																	untrained
2	4.8																	
3	4.7																	
4	4.6																	
5	4.5																	
6	4.4																	
7	4.3																	
8	4.2																	
9	4.1	46.0	46.0	46.1	46.2	46.3	46.4	46.6	46.8	47.0	47.2	47.4	47.6	47.8	48.0			bad
10	4.0	48.0	48.0	48.1	48.2	48.3	48.4	48.6	48.8	49.0	49.2	49.4	49.6	49.8	50.0			
11	3.9	50.0	50.0	50.1	50.2	50.3	50.4	50.6	50.8	51.0	51.2	51.4	51.6	51.8	52.0			reasonable
12	3.8	52.0	52.0	52.1	52.2	52.3	52.4	52.6	52.8	53.0	53.2	53.4	53.6	53.8	54.0			
13	3.7	54.0	54.0	54.1	54.2	54.3	54.4	54.5	54.6	54.8	55.0	55.2	55.4	55.6	55.8	56.0		good
14	3.6	56.0	56.0	56.1	56.2	56.3	56.4	56.5	56.6	56.8	57.0	57.2	57.4	57.6	57.8	58.0		
15	3.5	58.0	58.0	58.1	58.2	58.3	58.4	58.5	58.6	58.8	59.0	59.2	59.4	59.6	59.8	60.0		excellent
16	3.4	60.0	60.0	60.1	60.2	60.3	60.4	60.5	60.6	60.8	61.0	61.2	61.4	61.6	61.8	62.0		
17	3.3	62.0	62.0	62.1	62.2	62.3	62.4	62.5	62.6	62.7	62.8	63.0	63.2	63.4	63.6	63.8	64.0	Top Player
18	3.2	64.0	64.0	64.1	64.2	64.3	64.4	64.5	64.6	64.7	64.8	65.0	65.2	65.4	65.6	65.8	66.0	
19	3.1	66.0	66.0	66.1	66.2	66.3	66.4	66.5	66.6	66.7	66.8	67.0	67.2	67.4	67.6	67.8	68.0	Top Player
20	3.0	68.0	68.0	68.1	68.2	68.3	68.4	68.5	68.6	68.7	68.8	69.0	69.2	69.4	69.6	69.8	70.0	

ANEXO 7

RECOMENDACIONES GENERALES

Es importante para un correcto desarrollo del test y una objetiva toma de los datos que usted siga las siguientes instrucciones al pie de la letra:

- No ingerir bebidas alcohólicas en las 48 horas anteriores al test.
- No realizar actividades desgastantes en las 24 horas que antecedan la prueba.
- Dormir bien (por lo menos 8 horas de sueño/día).
- Alimentarse de manera equilibrada y sana (No ingerir alimentos pesados en horas previas a la prueba).
- Hidratarse bien antes, durante y después del test.
- Importante el uso de protector solar.
- Presentarse con ropa y calzado adecuado para la práctica del deporte.

ANEXO 8

PROTOCOLO DE CALENTAMIENTO

1. MOVILIDAD ARTICULAR CÉFALO CAUDAL (5 min)

CUELLO

- Flexión y extensión.
- Circunducción media anterior.
- Circunducción media posterior.
- Rotación lateral
- Flexión lateral

HOMBRO

- Aducción y abducción
- Circunducción anterior
- Circunducción posterior
- Supinación y pronación

BRAZOS

- Flexión y extensión

MUÑECA

- Flexión y extensión
- Circunducción

DEDOS

- Flexión y extensión
- Aducción y abducción

CADERA

- Flexión y extensión
- Aducción y abducción
- Circunducción posterior
- Circunducción anterior

PIERNAS

- Flexión y extensión (rodilla)

TOBILLO

- Flexión y extensión
- Circunducción

- Aducción y abducción
- Eversión e inversión

2. ELAVACION BASAL (5 min)

Todos los ejercicios se realizaran una sola vez desplazándose hasta el centro de la cancha de tenis y regresando trotando para continuar con el siguiente ejercicio.

- Desplazamiento trotando frontal
- Desplazamiento trotando hacia atrás
- Desplazamiento lateral
- Desplazamiento en Skipping frontal
- Desplazamiento en Skipping lateral
- Desplazamiento en Taloneo frontal
- Desplazamiento en Taloneo lateral
- Desplazamiento en salto con abducción y aducción de hombros y cadera frontal
- Desplazamiento en salto con abducción y aducción de hombros y cadera lateral
- Desplazamiento en salto con abducción y aducción de hombros y cadera hacia atrás
- Desplazamiento en salto con flexión y extensión de hombros y cadera frontal
- Desplazamiento en salto con flexión y extensión de hombros y cadera lateral
- Desplazamiento en salto con flexión y extensión de hombros y cadera hacia atrás
- Desplazamiento en Zancadas frontal
- Desplazamiento en Zancadas hacia atrás

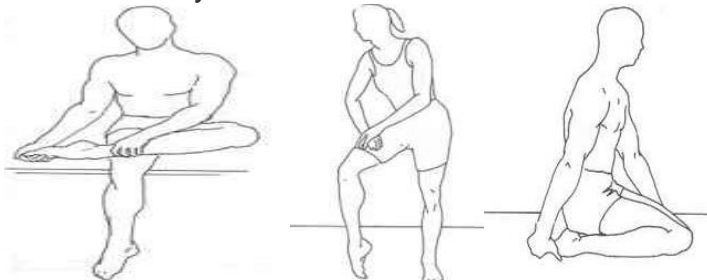
3. ESTIRAMIENTOS (10 min)

• PIES Y TOBILLOS

Dedos y arco plantar

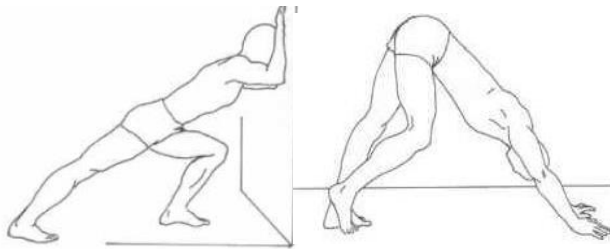


Dedos y cara anterior e interna del tobillo

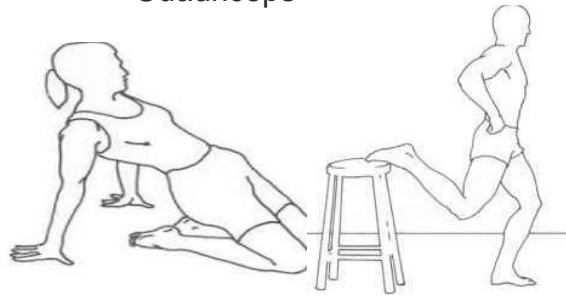


• **PIERNAS**

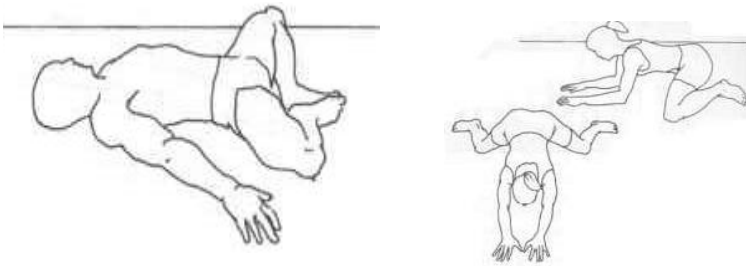
Gastrocnemios y Soleo



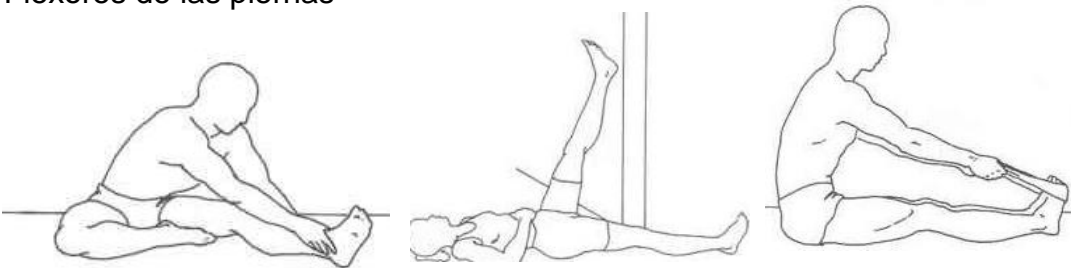
Cuádriceps



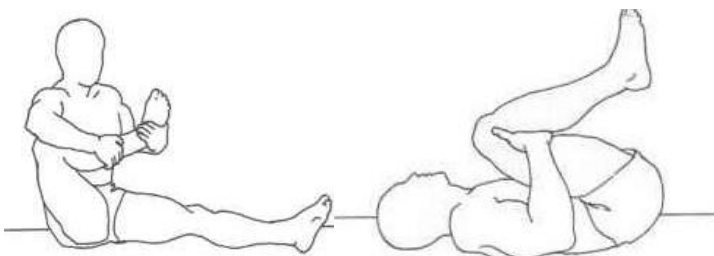
Aductores



Flexores de las piernas

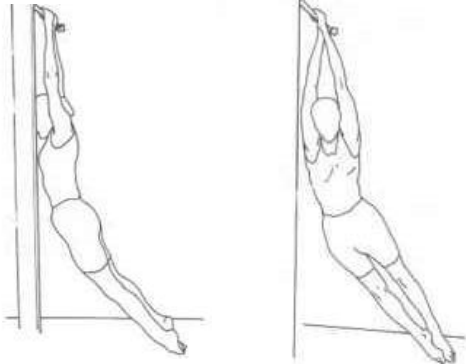


Cadera y gluteos

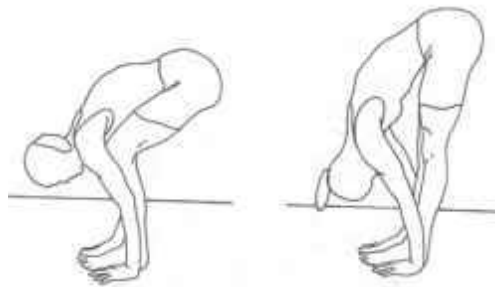


• **TRONCO**

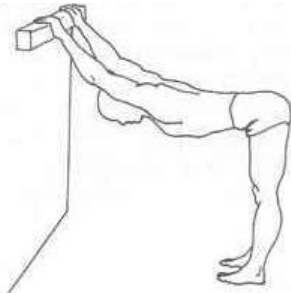
Abdomen



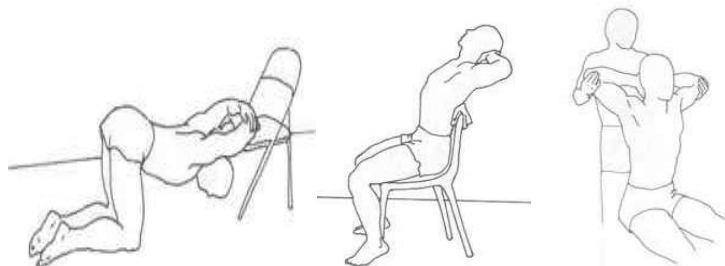
Zona Lumbar



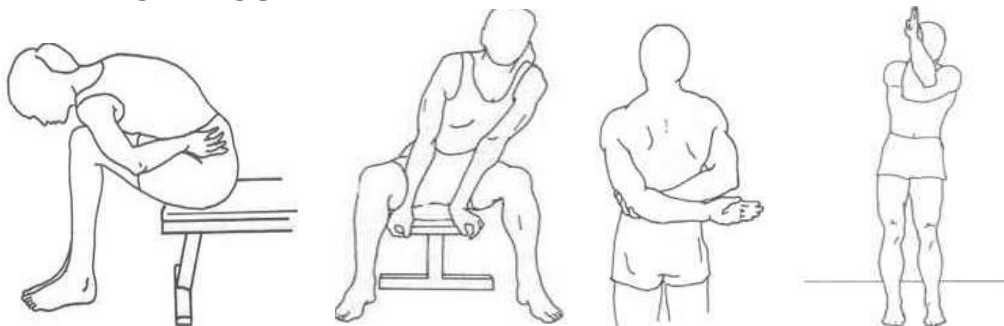
Dorso.



Pectorales.

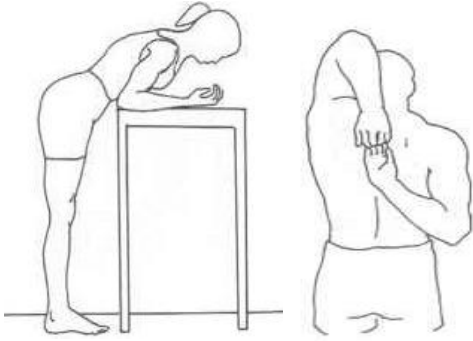


• **HOMBROS**

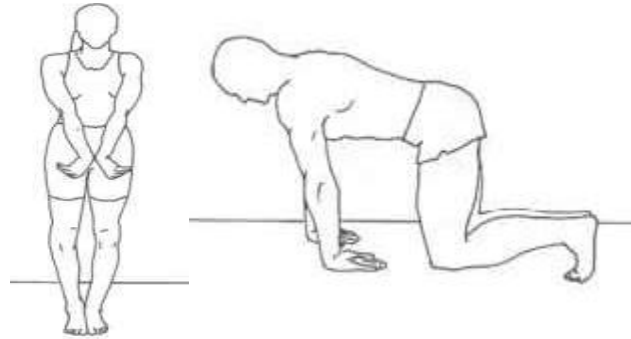


- **BRAZOS Y MUÑECAS**

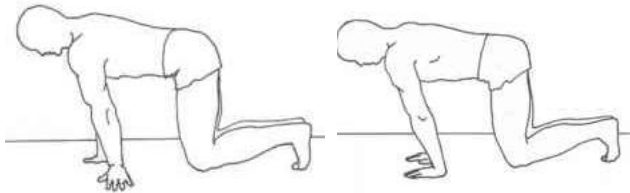
Triceps



Braquiorradial y extensores de la muñeca



Flexores de la muñeca



- **CUELLO**

