

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**IMPACTO DE LA ACTIVIDAD  
COMPETITIVA DEL FÚTBOL EN  
LA SALUD DE LOS DEPORTISTAS  
VETERANOS**

Trabajo de Tesis para optar al  
Título de Doctor en Ciencias de la Salud

**Jorge Enrique García**

CÓRDOBA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
2012

## COMISIÓN DE SEGUIMIENTO TESIS

### DIRECTOR

Prof. Dr. Julio Ferreyra

### INTEGRANTES

Prof. Dr. Daniel Salica

Prof. Dr. Marcelo Yorio

Artículo 30º, Reglamento de Carrera de Doctorado en Ciencias de la Salud

^ LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS NO SE HACE SOLIDARIA CON  
LAS OPINIONES DE ESTA TESIS ^

## DEDICATORIA

A mi esposa Inés y a mis hijos Sofía y Alvaro

A mis Padres y Hermanos

A todos mis Maestros y Profesores que me formaron

## **AGRADECIMIENTOS**

A los integrantes de la Comisión de Tesis, profesores doctores Julio Ferreyra, Daniel Salica y Marcelo Yorio, por su constante apoyo, crítica constructiva y estímulo.

A las personas que participaron en las evaluaciones, tanto los futbolistas veteranos como las del grupo control.

Al equipo de evaluadores, Médicos, Profesores de Educación Física y alumnos del Instituto Superior de Educación Física de Catamarca, ya que sin su colaboración desinteresada hubiera sido imposible realizar la tarea.

A la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Catamarca, por haber realizado el convenio del dictado del Doctorado en la Facultad y facilitar el laboratorio para realizar las evaluaciones.

A la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba, por haberme permitido desarrollar este trayecto formativo en su prestigiosa casa de estudios.

## ÍNDICE

	Pág.
Resumen	10
Marco Teórico	12
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Salud y Actividad Física	15
1.2. Efectos Fisiológicos Agudos y Crónicos de la Actividad Física	24
1.3. Adulto y Actividad Física	32
1.4. Fútbol	36
1.5. Actividad Física y Adherencia	44
1.6. Fundamentación	49
1.7. Hipótesis	53
1.8. Objetivos	54
1.8.1. Objetivo General	54
1.8.2. Objetivos Específicos	54
Capítulo 2. MATERIAL Y MÉTODO	55
Capítulo 3. RESULTADOS	103
Capítulo 4. DISCUSIÓN	138
4.4. Conclusión	176
Capítulo 5. BIBLIOGRAFÍA	179
4.5. Anexo – Sugerencias para la Competición de Veteranos	203
4.6. Anexo - Seguro	
4.7. Anexo – Auspicios	
4.8. Anexo – Certificados Reuniones Científicas y Publicaciones	
Índice de Tablas	7
Índice Figuras	8

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Alteraciones fisiológicas resultantes del entrenamiento	30
2. Nivel de aptitud física de acuerdo con el consumo de oxígeno	33
3. Efectos del entrenamiento de la resistencia y fuerza en adulto medio	35
4. Distancia recorrida en un partido de fútbol	39
5. Comparación de frecuencia cardíaca en un partido de fútbol	40
6. Niveles de ácido láctico durante la competición de fútbol	41
7. Programa del test YO – YO resistencia nivel I	86
8. Conversión de resultados de YO – YO test a consumo máximo de oxígeno	87
9. Evaluación de la Aptitud Física	96
10. Evaluación Intensidad de la Competición	100
11. Antigüedad en la participación de los jugadores en la Liga de Veteranos	105
12. Palieres recorridos por los futbolistas veteranos en el test YO – YO	107
13. Distribución de la frecuencia cardíaca máxima en futbolistas veteranos	109
14. Distribución de la potencia del tren inferior en futbolistas veteranos	111
15. Clasificación de hipertensión	112
16. Clasificación de la obesidad de acuerdo con el BMI	113
17. Resultado de consumo de oxígeno basal	115
18. Resultados del consumo máximo de oxígeno l/min	119
19. Distribución de la frecuencia cardíaca máxima en futbolistas	120
20. Comparación de rendimiento en los diferentes test	121
21. Comparación frecuencia cardíaca máxima alcanzada en diferentes test	124
22. Número de sujetos que alcanzaron la frecuencia cardíaca máxima teórica en los diferentes test	124
23. Frecuencia cardíaca de competición de fútbol de veteranos	127
24. Tiempo que permanecen a distintas intensidades durante la competición de fútbol	130
25. Percepción subjetiva del esfuerzo durante la competición de fútbol de veteranos	131
26. Comparación de intensidades de diferentes ejercicios	142
27. Rango de lesiones en fútbol por cada 1.000/h	143
28. Comparación de los resultados de YO – YO	145
29. Comparación de saltar y alcanzar entre futbolistas	149
30. Efectos en la presión arterial luego de un programa de ejercicio de fútbol	154
31. Comparación de variables antropométricas de futbolistas	155
32. Comparación de frecuencia cardíaca durante la competencia de fútbol	163

## ÍNDICE DE FIGURA

	Pág.
1. Cubo de la salud	16
2. Curva dosis – respuesta de la actividad física	19
3. Tasas de enfermedades crónicas, cardiovasculares o mortalidad, causas generales	21
4. Curva idealizada de beneficio de la actividad física	22
5. Analizador de gases portátil	38
6. Intensidad de la competición, porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima	40
7. Comparación de consumo máximo de oxígeno en futbolistas	42
8. Comparación de saltar y alcanzar en futbolistas	43
9. Jugador con cardiotacómetro	78
10. Equipo evaluador	80
11. Entrada en calor de futbolistas veteranos	83
12. Distancia y ubicación de los conos test YO – YO	85
13. Evaluación de YO – YO en futbolistas veteranos	87
14. Cardiotacómetro e interface	89
15. Planilla de recolección de campo	90
16. Jugador de fútbol sobre la cinta rodante	93
17. Escala de percepción subjetiva del esfuerzo	95
18. Ergoespirometría a futbolista	95
19. Registro de frecuencia cardíaca de competencia de fútbol de veteranos	98
20. Registro de frecuencia cardíaca de competición de fútbol dato por dato	99
21. Distribución de consumo de oxígeno estimado de YO – YO test	108
22. Distribución de resultado de test de Saltar y Alcanzar	110
23. Comparación grupo fútbol de veteranos y control en saltar y alcanzar	111
24. Distribución de rendimiento en ergoespirometría	114
25. Resultados de la frecuencia cardíaca basal	116
26. Resultados del consumo máximo de oxígeno ml/kg/min	117
27. Comparación de consumo de oxígeno en futbolistas	118
28. Nivel de aptitud física de acuerdo con el Colegio Americano de Medicina Deporte	120
29. Comparación de frecuencia cardíaca obtenida a través de diferentes métodos.	123
30. Distribución de la frecuencia cardíaca durante la competición	126
31. Frecuencia cardíaca de la competición de fútbol de veteranos	128
32. Zonas de intensidad desde frecuencia cardíaca en competencia	129
33. Duración de la fracción de juegos del primer tiempo	132
34. Duración de la fracción de juego en el segundo tiempo	133
35. Correlación entre saltar y alcanzar y YO – YO test	134
36. Correlación entre peso y presión arterial	135



37. Correlación entre saltar y alcanzar y peso	136
38. Correlación entre YO – YO y peso	137
39. Comparación potencia del tren inferior en wats	150
40. Comparación saltar y alcanzar en diferentes poblaciones	152
41. Comparación del consumo máximo de oxígeno ml/kg/min en diferentes poblaciones	159
42. Comparación consumo máximo de oxígeno l/min en diferentes poblaciones	161
43. Comparación de intensidad frecuencia cardíaca máxima de competición de fútbol	165
44. Intensidad de la competición de fútbol a través de la escala de Borg	170

# RESUMEN

En las últimas décadas se ha evidenciado el impacto de la actividad física sobre la salud en diferentes poblaciones.

Esta investigación tuvo por objeto valorar los niveles de aptitud física y la intensidad de juego de los participantes de fútbol, adultos maduros, mayores de 50 años, pertenecientes a la Liga de Veteranos de la provincia de Catamarca.

Se utilizó un modelo de investigación explicativa, con un diseño no experimental, transaccional. Participaron del grupo de fútbol de veteranos 58 deportistas, edad 52 + 3 años, y del grupo control 37 personas sedentarias de 52 + 5 años. Se monitoreó durante 12 partidos oficiales la intensidad de la competición.

Fueron evaluados en Aptitud Física (AF), Resistencia, YO-YO test nivel I y ergoespirometría; Fuerza Potencia test de Saltar y Alcanzar (SyA); Tensión Arterial (TA) e Índice de Masa Corporal (IMC). Para la variable Intensidad de la Competición se evaluó el esfuerzo realizado a través de la Frecuencia Cardíaca (FC), Esfuerzo Percibido según escala de Borg (PSE) y Densidad de Juego, tiempo de pausa y tiempo de juego. Al grupo control solo se le evaluó la aptitud física.

Los resultados encontrados demuestran que el grupo de fútbol tiene mayores valores en los componentes de la aptitud física, resistencia y fuerza potencia que el grupo control, siendo estas diferencias significativas. En las variables de peso e índice de masa corporal, los valores son significativamente menores en el grupo de fútbol de veteranos que en el grupo control. La intensidad de la competición de acuerdo con la FC es menor que en futbolistas amateur y profesional, pero en valores relativos, porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{m\acute{a}x}$ ), es igual o mayor que en las competiciones amateur o profesional. La valoración de esfuerzo percibido que realizaron los jugadores fue intensa. La densidad de la competición es alta, ya que el 63 % del tiempo total del partido la pelota está en juego.

De nuestros resultados podemos concluir que los jugadores de fútbol veteranos tienen una buena aptitud física, la intensidad de la competición es alta, similar a los de los jugadores profesionales, y tiene un alto grado de adherencia. Por lo tanto influye significativamente en el estilo de vida, relacionado al mantenimiento de la salud.

In recent decades have shown the impact of physical activity on health in different populations.

This research was designed to assess fitness levels and intensity of participants' game of soccer, mature adults, over 50 years, belonging to the League of Veterans of the province of Catamarca.

We used an explanatory research model with a non-experimental, transactional. Participate in the group of 58 senior football athletes, age 52 + 3 years, and 37 sedentary control group of 52 + 5 years. Was monitored for 12 official matches the intensity of the competition.

Were evaluated in Physical Fitness (AF), Resistance, YO-YO Level I and ergospirometry test; Force Power Jump and Reach test (SYA) Blood Pressure (BP) and body mass index (BMI). For the variable intensity of the competition was evaluated effort through heart rate (HR), as Perceived Exertion Borg scale (PES) and density play, pause time and play time. The control group was only assessed physical fitness.

The results show that the soccer group has higher values in the components of physical fitness, endurance and strength capacity than the control group, these differences being significant. The variables of weight and body mass index, values are significantly lower in the group of soccer veterans in the control group. The intensity of the competition according to the FC is lower than in amateur and professional players, but in relative values, percentage of maximum heart rate ( $HR_{\text{máx}}$ ) is equal to or greater than in amateur or professional competitions. The rating of perceived exertion that made the players was intense. The density of the competition is high, since 63% of the total time the game the ball is in play.

From our results we conclude that the veteran football players have a good fitness, the intensity of competition is high, similar to those of professional players, and has a high degree of adhesion. Therefore significantly influences the lifestyle related to health maintenance.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La salud es uno de los valores más relevantes de la sociedad, por lo que los organismos gubernamentales como organizaciones intermedias, implementan diferentes programas y acciones tendientes a la prevención de enfermedades.

El gasto económico que ocasionan las enfermedades asociadas a la inactividad física en algunos países como Canadá asciende a cinco mil millones de dólares, por lo que vencer al sedentarismo genera un gran interés al momento de evaluar políticas de Estado.

Los efectos de la actividad física regular han sido documentados, reduciendo el riesgo de mortalidad prematura en general, previniendo enfermedades cardiovasculares, hipertensión y cáncer de colon, controlando la diabetes mellitus, manteniendo la salud de los huesos, músculos, articulaciones y un buen equilibrio mental.

La población adulta transita la etapa más sedentaria de la vida, pero evidencia un fenómeno social muy particular; en los últimos años se ha volcado a la participación de actividades deportivas competitivas, las cuales tienen un gran número de adherentes. El impacto que tiene esta actividad física sobre la salud de estos deportistas no está aún bien documentado.

Esta investigación se propone indagar sobre el impacto de la actividad competitiva del fútbol en la salud de los deportistas veteranos de la provincia de Catamarca.

## 1.1. Salud y Actividad Física

### 1.1.1 Salud

El término salud proviene del latino *salus-utis*, que significa el estado en que el ser orgánico ejerce con normalidad todas sus funciones.

El término salud ha tenido una evolución durante la historia (1), ha ido evolucionando en función del momento histórico por el que pasaba, de las culturas y de la estructura social que la sostenía: pensamiento primitivo (mágico-religioso), creencia de que la enfermedad era un castigo divino, ya en las civilizaciones egipcia y mesopotámica hubo un cambio conceptual, el cual el sentido de salud estaba ligado al de higiene personal y pública. En el año 1400 Antes de Cristo, la medicina tradicional india se destacó por el cuidado completo de la salud a través de la educación y su promoción, realizando también avances en cirugía y medicina curativa. En la Edad Media, con las Escuelas Monásticas se enseña la medicina hipocrática, con volúmenes de consejos sobre higiene.

Tradicionalmente se ha asociado la salud con la ausencia de enfermedad. La Organización Mundial de la Salud (OMS), desde su constitución (1948) propuso una idea de salud mucho más amplia, definiéndola como “el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no la mera ausencia de enfermedad”.

La definición de salud (2, 3, 4, 5), se tiene que pensar desde una noción multidimensional, porque hace referencia tanto a aspectos físicos como mentales y sociales. No es algo estático que se consigue una vez y se posee para siempre, sino que la salud es dinámica porque discurre, se combina constantemente entre la enfermedad y el bienestar. Es compleja, se pueden experimentar por ejemplo, altos niveles de bienestar con altos niveles de enfermedad o discapacidad. Depende de las condiciones históricas, sociales y culturales y medioambientales en que viven las personas.

Las concepciones subjetivo-experienciales y sociosimbólicas del cuerpo sugieren otra noción de salud que no atiende tan solo a la dimensión psicobiológica del cuerpo, sino que hace más énfasis en la percepción subjetiva de bienestar y en las condiciones sociales que mejoran la calidad de

vida de las personas. Las concepciones dinámicas de salud serían aquellas que centran su preocupación en la relación entre diferentes factores ambientales y psicobiológicos que interaccionan en la salud. Se trata de una perspectiva positiva y dialéctica, y se asocia con la promoción de estilos de vida saludables, atendiendo no solo a aspectos biofísicos del individuo, sino también a los componentes psíquicos, afectivos, sociales, económicos, políticos y culturales que inciden globalmente como un todo en la salud (6).

Para graficar el concepto de salud, debemos pensar que se formula con personas situadas dentro de lo que llamamos el “cubo de la salud” Fig. 1 (7). Las tres dimensiones de este cubo son los ámbitos físico, psicológico y social, enmarcados todos ellos en el ambiente. El mejor estado de salud se situaría en el cuadrante del mejor estado físico, psíquico y social, y el peor estado sería la muerte, situado en el cuadrante de una mala salud física, psíquica y social, sin que estas situaciones extremas determinen miles de situaciones intermedias en las que normalmente se encuentra todo el mundo, y con todos ellos vamos a trabajar, obteniendo beneficios de la actividad física.

Entendiendo a la salud como un estado dinámico (sujeto a cambios constantes a lo largo de la vida), podemos situar en un punto al individuo respecto de las tres dimensiones en un momento dado, sabiendo que este estado puede variar.

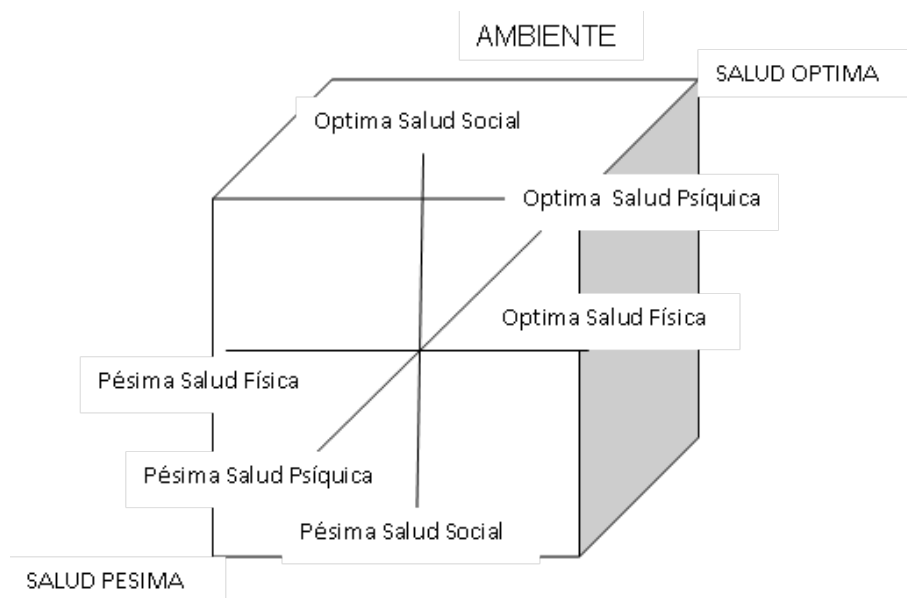


Fig. 1 Cubo de la Salud. Se puede situar, espacialmente, a cualquier persona, teniendo en cuenta su salud psíquica, física y social (7).



### 1.1.2. Promoción de la Salud

La promoción de la salud según la Carta de Ottawa 1986, consiste en proporcionar a la gente los medios necesarios para mejorar la salud y ejercer un mayor control sobre la misma. Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) 1990, es concebida, cada vez en mayor grado, como la suma de las acciones de la población, los servicios de salud, las autoridades sanitarias y otros sectores sociales y productivos, encaminados al desarrollo de mejores condiciones de salud individual y colectiva.

La promoción de la salud se nutre de muchas disciplinas y crea una innovadora teoría y práctica de salud pública que permite cumplir con metas y objetivos sociales, como conseguir comunidades e individuos que actúen más "salutogénicamente", alcanzando mayor bienestar con equidad social y mejorando su calidad de vida.

### 1.1.3. Actividad Física

La actividad física se define a menudo como el gasto de energía de cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, que aumenta sustancialmente el metabolismo por encima del nivel de reposo (8,9). La dosis o el volumen de la actividad física puede calcularse a partir de la frecuencia, duración (tiempo), la intensidad y tipo de actividad física. Aunque la actividad física es evaluada en términos de gasto de energía, puede ser vista como un comportamiento biocultural, la energía se gasta en conductas activas que se producen en diferentes formas y contextos culturales (10).

La actividad física de tiempo libre se puede definir como un descriptor de una gama de actividades que participa en el tiempo libre, basado en sus intereses y necesidades personales. Estas actividades incluyen los programas formales de ejercicio, así como la participación en actividades informales tales como excursiones, jardinería y bailar, etc. (11). El ejercicio es una subcategoría de la actividad física de tiempo libre, y se puede definir como estructurado y repetitivo, realizado en orden para mejorar o mantener uno o más componentes de la aptitud física (12). El término deporte se utiliza en Estados Unidos, y se refiere a una forma de actividad física que implica la competencia; en Europa, el deporte también puede abarcar el ejercicio y la recreación (13).

La aptitud física se puede relacionar con otros aspectos como:

Aptitud física de salud: como su nombre lo dice se relaciona con salud, y su importancia radica en que ésta incluye atributos básicos como la resistencia cardiorrespiratoria, fuerza muscular, resistencia muscular, composición corporal y flexibilidad, como los componentes que permiten promover salud y bienestar. Por consiguiente, el resto de atributos tiene una importancia relativa que va a depender del rendimiento particular de la persona y del objetivo que se quiera alcanzar en materia de salud (14, 15).

#### 1.1.4. Las Relaciones entre la Actividad Física, Condición Física y Salud

La actividad física puede influir en la aptitud, que a su vez puede modificar el nivel de actividad física. Con el aumento de condición física la gente tiende a ser más activa. La asociación entre la aptitud y la salud también es recíproca. La condición física influye en la salud, pero el estado de salud también influye tanto en la actividad física como en la condición física (9).

Lógicamente, hay otros factores que influyen en la actividad física, condición física y salud: factores de estilo de vida, los atributos personales, el medio ambiente físico y social, los hábitos de vida, por ejemplo fumar, dieta, consumo de alcohol y los patrones de sueño. Varios atributos personales como edad, sexo, nivel socioeconómico, la personalidad, la motivación, la actitud hacia la actividad física y otros hábitos de salud pueden dar forma a un patrón de estilo de vida de la persona. El medio ambiente social combina las condiciones sociales, culturales, políticas y económicas que afectan la actividad física, aptitud y salud. Las condiciones ambientales tales como temperatura, humedad, calidad del aire, la altitud y los cambios climáticos pueden influir en la actividad física, condición física saludable y la salud (9).

La herencia tiene un impacto en los tres componentes del modelo: la actividad física, aptitud y salud. No se heredan diferencias en los niveles de actividad física y en los componentes de la condición física relacionados con la salud. La interacción entre los genes y el medio ambiente es responsable en gran medida, en la variabilidad de los genotipos relacionados con la salud en respuesta a la actividad física. Genotipos diferentes pueden estar en riesgo diferente para las enfermedades asociadas con la inactividad física y un bajo nivel de condición física relacionada con la salud (9). Existen grandes

diferencias individuales en la respuesta a una misma dosis de actividad física. Aunque los resultados de los estudios de intervención de la actividad física se presentan generalmente como los efectos promedio de los grupos observados, las respuestas individuales a un programa de formación determinado pueden variar, sin cambios significativos, al 100 % de incremento en el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) entre las personas sedentarias (13).

Fig. 2. La curva de dosis-respuesta. Representa la mejor estimación de la relación entre actividad física (dosis) y el beneficio para la salud (respuesta). Mientras más baja la línea de base del estado de actividad física, mayor será el beneficio para la salud asociado con un aumento dado en la actividad física (flechas A, B, y C).

#### 1.1.5. Relación Dosis-Respuesta a la Actividad Física

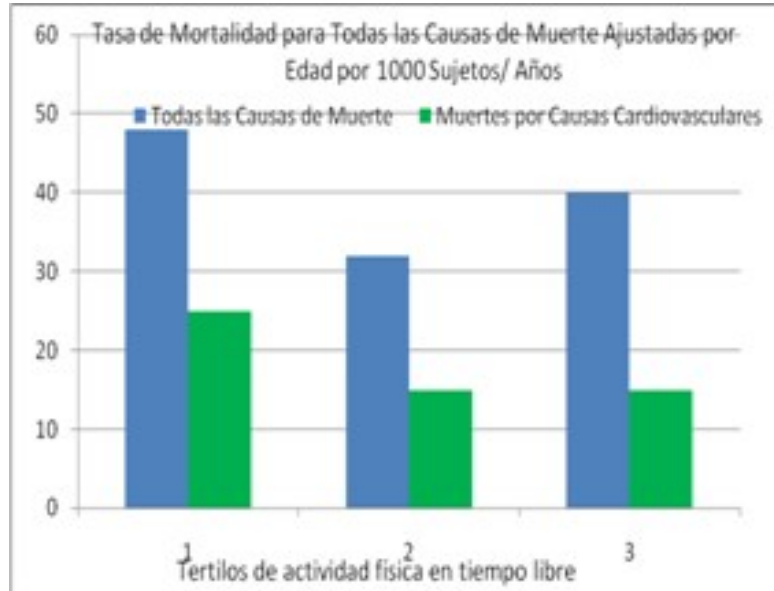
El público en general y muchos profesionales de la salud creen que el ejercicio regular es un hábito de salud importante. Durante las últimas dos décadas, los científicos del deporte han promovido un enfoque basado en evidencias de investigación para la prescripción del ejercicio que especifica su intensidad, duración y frecuencia. Estas recomendaciones están basadas en numerosas series controladas de entrenamiento que han caracterizado la forma de la relación dosis-respuesta de ejercicio en mejorías de la capacidad física a corto plazo.

La prescripción de ejercicios enfatiza actividades relativamente intensas, utilizando los grandes grupos musculares con una duración de 20 minutos, tres veces por semana. Esta dosis de ejercicios o actividades físicas fue adoptada por el Jefe de Sanidad de los Estados Unidos para plantear los objetivos de salud de 1990 (11). Muchas campañas de educación pública, libros y artículos han presentado este enfoque de prescripción de ejercicios como un consejo para el público.

En la Figura 3 se presenta la relación entre varios niveles de actividad física o aptitud física y mortalidad, a partir de cinco estudios prospectivos recientes. Estos estudios indican que hay un gradiente del riesgo entre los niveles bajos de actividad o aptitud, y que los niveles moderados de actividad o aptitud están asociados con reducciones importantes y clínicamente significativas en el riesgo. Esta observación se opone al concepto ampliamente

sostenido de umbral, que afirma que no hay beneficios de la actividad física hasta que sea alcanzado el nivel de prescripción de ejercicio, y que hay mayores mejoras con niveles más altos del mismo.

A



B



C

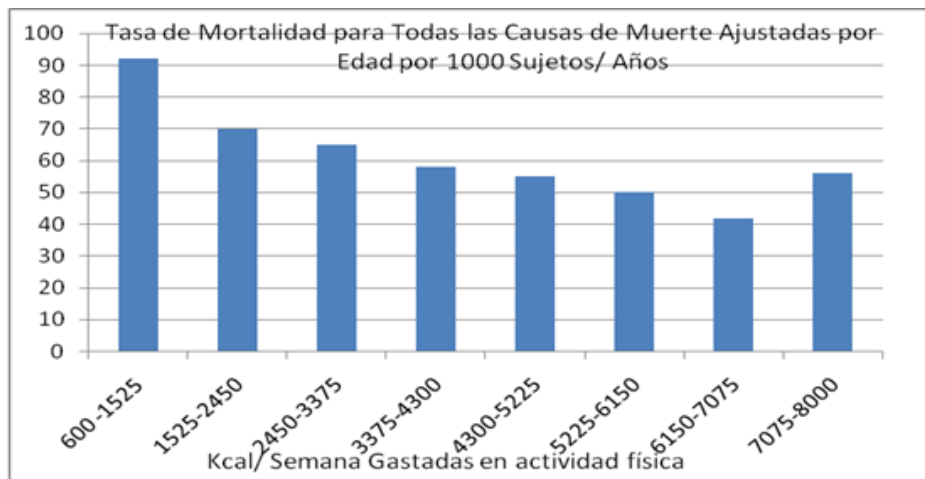


Fig. 3. Las tasas de enfermedad coronaria, enfermedad cardiovascular o mortalidad por causas generales están graficadas sobre el eje vertical. El eje horizontal indica la exposición a varios niveles de actividad o aptitud física. La Figura está constituida con datos tomados de tres estudios epidemiológicos prospectivos: A (16); B (17); C (18). Las tasas de los diferentes paneles no pueden ser comparadas directamente, debido a diferentes metodologías, objetivos y poblaciones en estudio.

La Figura 4 ilustra una curva idealizada de beneficio (línea sólida), ante el incremento de los niveles de actividad o aptitud física basada en estudios actuales, y una segunda curva hipotética (línea punteada) que probablemente representa la opinión prevalente del público y de los profesionales de la salud. La relación dosis-respuesta indicada por los tres estudios representa una buena noticia para los individuos sedentarios. Ellos pueden albergar la esperanza de que un programa moderado de actividad física les resulte, probablemente, en algunos beneficios importantes para la salud. El mensaje de salud pública debería ser: “Realizar algo de actividad física es mejor que no hacer nada”. O sea, un poco es mejor que nada, y hasta cierto punto, más es mejor que menos. En un estudio longitudinal del Centro Aeróbico (12), el nivel moderado de aptitud física está asociado a una menor tasa de mortalidad que los niveles bajos de aptitud física. Una caminata acelerada de 2 millas en 30-40 minutos (3-4/mph) realizada la mayoría de los días, podría ser suficiente para producir los niveles moderados de aptitud definidos en este estudio. Una reciente serie clínica aleatoria sugiere que tres caminatas de 10 minutos durante el transcurso del día tienen casi el mismo impacto sobre la capacidad física que una caminata de 30 minutos (19). Por lo tanto, las recomendaciones de ejercicio pueden enfatizar la acumulación de 30 minutos de caminata (o el gasto energético equivalente, en alguna otra actividad) en el transcurso del día,

como suficientes para obtener importantes beneficios funcionales y sobre la salud. Este enfoque puede resultar menos intimidatorio y más fácil de seguir que la prescripción de una sesión de ejercicio continuo, y debería ser considerado para los programas de intervención (9, 20). Una caminata de cinco minutos luego del desayuno y antes de la cena, una caminata de diez minutos antes o después del almuerzo, y unos pocos minutos de subir y bajar escaleras a lo largo del día, provocaría la acumulación de una dosis de actividad que debería mejorar la salud y las funciones en los individuos previamente sedentarios y desentrenados.

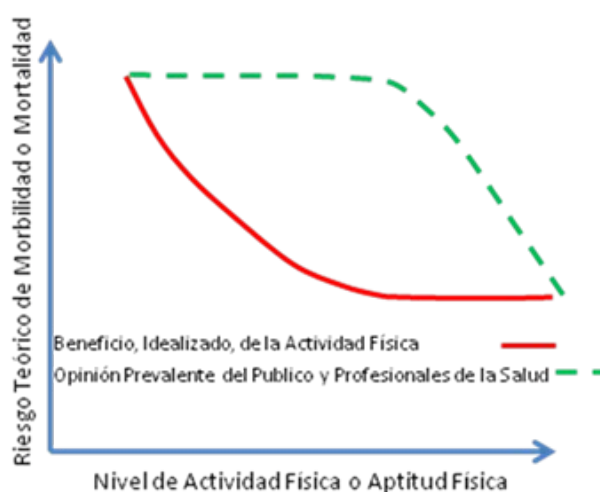


Fig. 4. La línea sólida indica cambio en el riesgo a través de los niveles de actividad o aptitud; esta línea es idealizada a partir de los estudios prospectivos publicados. La línea de puntos (arriba) indica la relación de los puntos límites de enfermedad con el nivel de actividad o aptitud, con la presunción de que es requerida la prescripción tradicional de ejercicio para obtener beneficios sobre la salud, y que mayores niveles de actividad o aptitud producen beneficios adicionales, como se indica por la declinación en el riesgo más allá del punto de umbral.

#### 1.1.6. La Perspectiva de Resultado y la Perspectiva de Proceso en la Promoción de la Actividad Física para la Salud

Desde la perspectiva de resultado, la práctica de actividad física se considera como un medio para mejorar la salud. La función de la actividad física sería curar o evitar la aparición de enfermedades, especialmente aquellas que se asocian con el sedentarismo. Esta concepción se basa en el hecho de que el gasto energético asociado a la actividad física puede provocar determinadas adaptaciones orgánicas consideradas factores de protección frente a las enfermedades. La práctica de actividad física se justifica o se valora en la medida en que provoca dichas adaptaciones, es decir en la medida en

que mejora o mantiene la condición física relacionada con la salud. La condición física se convierte así en el principal nexo de unión entre actividad física y salud.

Basta analizar la literatura científica, las prácticas propuestas en los libros de texto o las indicaciones que suelen darse con el fin de promocionar la práctica de actividad física para comprobar cómo, explícita o implícitamente, en su gran mayoría responden a la perspectiva de resultado. Esta valoración exclusiva de los efectos de la práctica, enmarcada en un contexto en el que el 'más' significa 'mejor', ha provocado profundas distorsiones en las relaciones entre la actividad física y la salud. Concretamente, durante mucho tiempo se ha sustentado la idea de que existía una relación directa entre cantidad de actividad física y beneficios para la salud, en otras palabras, cuanta más actividad física, mejor salud. Sin embargo, hoy en día se cuestiona abiertamente la relación entre beneficios para la salud y altas cantidades e intensidades de actividad física. Así se observa en la evolución de las recomendaciones de ejercicio para la salud que hace la prestigiosa Guía para la prescripción y evaluación del ejercicio del Colegio Americano de Medicina del Deporte (22), en las que se aprecia una evolución desde las recomendaciones de actividad física vigorosa y concentrada en sesiones de práctica intensa a otro patrón de práctica más moderada y dispersa.

## 1.2. Efectos Fisiológicos del Ejercicio

Los potenciales efectos beneficiosos del ejercicio agudo y crónico sobre la aptitud física han sido intensamente investigados durante los últimos años. Los estudios existentes clínicos y en laboratorio han documentado una amplia gama de beneficios, incluyendo adaptaciones metabólicas, hormonales, morfológicas neuromuscular, estructurales y cardiovasculares, que son evidentes tanto en reposo como durante y luego de esfuerzos máximos y submáximos (23). El ejercicio agudo y crónico también reduce la ansiedad y la depresión, y tiene un impacto positivo sobre otras características psicológicas tanto en personas normales como en aquellas con patologías clínicas (24). En esta sección, nosotros solamente puntualizamos los beneficios fisiológicos claves que, en teoría, contribuyen a reducir el riesgo de mortalidad, especialmente por enfermedades cardiovasculares y cáncer.

### 1.2.1. Composición Corporal

Con el entrenamiento de resistencia cardiorrespiratoria se experimenta pérdida de masa corporal total, masa grasa y ganancia de masa magra.

El tejido óseo y conectivo experimenta alteraciones con el entrenamiento, en general los estudios hallan un incremento en la densidad de los huesos largos que sostienen el peso corporal (25). El tejido conectivo parece fortalecerse con el entrenamiento de resistencia (25, 26).

### 1.2.2. Adaptaciones Neuromusculares y Estructurales

Muchos estudios demuestran que se pueden observar incrementos de fuerza sin que por ello existan incrementos paralelos de la sección transversal del músculo (27, 28), lo que es interpretado como el resultado de adaptaciones que se producen en el nivel neuromuscular. Básicamente estos procesos adaptativos responden a factores como la coordinación intramuscular, la coordinación intermuscular, el orden de reclutamiento de fibras y las modificaciones de los umbrales de estimulación de los husos musculares y corpúsculo de Golgi.



Cuando mediante entrenamiento de fuerza se produce hipotrofia, se estima que la hormona testosterona es, al menos, parcialmente responsable, porque una de sus funciones es la promoción del crecimiento muscular (29).

Las investigaciones recientes todavía no están seguras de los papeles desempeñados por la hiperplasia y la hipertrofia de las fibras musculares individuales en el entrenamiento del tamaño muscular humano con el entrenamiento de la fuerza. La mayor parte de las pruebas indica que la hipertrofia de las fibras individuales es responsable de la mayor parte de la hipertrofia de la totalidad del músculo. No obstante, los resultados de dos estudios en culturistas indican que la hiperplasia en humanos es posible (30, 31, 32).

### 1.2.3. Adaptaciones Cardiovasculares

Como respuesta al ejercicio se producen numerosas adaptaciones cardiovasculares: tamaño del corazón, volumen sistólico, frecuencia cardíaca, gasto cardíaco, flujo sanguíneo, tensión arterial y volumen sanguíneo.

La hipertrofia del miocardio es un mecanismo de adaptación que se desarrolla en respuesta al aumento del llenado hemodinámico del corazón. De acuerdo con la naturaleza específica de tal llenado, el aumento resultante en la masa cardíaca está asociado con las alteraciones características en el volumen de las cavidades cardíacas y en el grosor de sus paredes. Como una respuesta adaptativa a la sobrecarga en el volumen del ventrículo izquierdo, el entrenamiento dinámico, a menudo, produce un aumento en el grosor de la pared ventricular izquierda. Se cree que esta hipertrofia excéntrica está asociada con un aumento en la vascularidad de miocitos, que es proporcional al grado de hipertrofia de los miocitos en sí y, por lo tanto, mejora la función cardíaca y asegura la salud de los miocitos (33).

Como consecuencia del ejercicio de resistencia, el volumen sistólico muestra un incremento global. El volumen sistólico en reposo es sustancialmente más alto después de un programa de ejercicio. Este incremento, inducido por el ejercicio, se observa también durante los ejercicios submáximos y máximos estandarizados.

La frecuencia cardíaca durante el ejercicio se ve modificada. Determinados estudios en los que el consumo de oxígeno del corazón ha sido

controlado directamente, han demostrado que la frecuencia cardíaca en reposo y durante el ejercicio, es un buen índice de la intensidad con la que está trabajando el corazón, puesto que el músculo activo exige más oxígeno que el músculo en reposo (34, 35, 36). La frecuencia cardíaca en reposo se reduce notablemente como consecuencia del ejercicio de resistencia. Los mecanismos responsables de esta reducción no se conocen del todo, pero el entrenamiento parece incrementar la actividad parasimpática en el corazón, reduciendo al mismo tiempo la actividad simpática. En cuanto a la recuperación de la frecuencia cardíaca podemos afirmar que, cuando la serie de ejercicios finaliza, la frecuencia cardíaca no vuelve instantáneamente a su nivel de reposo. En lugar de ello permanece elevada durante cierto tiempo, volviendo lentamente a su ritmo de reposo. Después de un período de entrenamiento, la frecuencia cardíaca vuelve a sus niveles de reposo mucho más rápido, tanto para ejercicios máximos como submáximos (34, 35, 36).

Los cambios en el sistema vascular, comenzando con el flujo sanguíneo El entrenamiento modifica el flujo sanguíneo luego de un programa de actividades. Los factores responsables de estos cambios son: mayor capitalización de los músculos entrenados, mayor abertura de los capilares existentes en los músculos entrenados y, por último, una más efectiva redistribución de la sangre.

Después del entrenamiento la tensión arterial cambia muy poco durante la realización del ejercicio submáximo estandarizado o a ritmo de esfuerzo máximo (37). Pero la tensión arterial de las personas que no son moderadamente hipertensas o que se hallan al límite de la hipertensión antes del entrenamiento suele descender. Estas reducciones se producen tanto en la tensión arterial sistólica como en la tensión arterial diastólica. Las reducciones son de promedio de 11 mmHg para la sistólica y 8 mmHg para la diastólica (38, 39). El volumen sanguíneo incrementa con el entrenamiento; este efecto es mayor cuanto mayor es el nivel del entrenamiento. Este mayor volumen sanguíneo es la consecuencia de un incremento en el volumen del plasma sanguíneo. Se cree que esto es producido principalmente por dos mecanismos. En primer lugar, el ejercicio aumenta la liberación de la hormona antidiurética y de aldosterona. En segundo lugar, el ejercicio incrementa la cantidad de proteínas del plasma, particularmente la albúmina. El incremento de glóbulos

rojos puede contribuir también a un aumento general del volumen sanguíneo, aunque este incremento no se ha hallado de modo constante (40). Cuando se ha demostrado que el volumen total de glóbulos rojos ha aumentado, el volumen de plasma lo ha hecho mucho más. Por ello, aunque el verdadero número de glóbulos rojos aumenta, el hematocrito disminuye.

#### 1.2.4. Mejoramiento del Balance entre la Demanda y el Aporte de Oxígeno Cardíaco

El requerimiento del oxígeno cardíaco durante el ejercicio está determinado por una variedad de factores, de los cuales el más importante está reflejado por el producto frecuencia-tensión (esto es el producto entre la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea sistólica) (41). Debido a que este producto aumenta en forma lineal durante un ejercicio progresivo, también lo hace la demanda de oxígeno. Luego del entrenamiento, el producto provocado por una determinada intensidad submáxima en general es sustancialmente disminuido (42,43, 44).

.

#### 1.2.5. Efecto Favorable Sobre la Coagulación Sanguínea

A pesar de que se han reportado observaciones enfrentadas y que aún se necesitan más investigaciones, se piensa que el ejercicio reduce la adherencia y el estado de agregación de plaquetas sanguíneas (45, 46). Por otra parte, mientras la inactividad física parece disminuir la fibrinólisis, el entrenamiento tiende a aumentarla moderadamente (45), lo que es favorable para el organismo.

#### 1.2.6. Adaptaciones Respiratorias al Ejercicio

Las adaptaciones del sistema respiratorio son: volumen: en general el volumen y la capacidad del pulmón cambian poco con el entrenamiento. La capacidad vital aumenta levemente, al mismo tiempo el volumen residual muestra una ligera reducción y el volumen oscilante no varía en reposo ni en niveles submáximos; no obstante, parece aumentar con niveles máximos de ejercicio (47). La frecuencia respiratoria suele bajar en reposo y durante la realización de ejercicios submáximos. Esta reducción es pequeña y probablemente refleja una mayor eficacia pulmonar, producida por el

entrenamiento. Sin embargo, la frecuencia respiratoria se incrementa generalmente con niveles máximos de ejercicio después del entrenamiento (48). Después del entrenamiento, la ventilación pulmonar permanece esencialmente invariable o se reduce levemente en reposo, y disminuye ligeramente a ritmos de esfuerzo submáximo estandarizado. Pero la ventilación pulmonar máxima aumenta sustancialmente. Normalmente, los incrementos en sujetos no entrenados son desde un ritmo inicial 120 l/min hasta un ritmo aproximado 150 l/min después del entrenamiento. Los ritmos de ventilación pulmonar normalmente aumentan hasta unos 180 l/min en deportistas muy entrenados. La difusión pulmonar, que es el intercambio de gases que tiene lugar en los alveolos, no varía en reposo ni durante la realización de ejercicio submáximo después del entrenamiento. No obstante, aumenta durante la realización de ejercicios máximos (47, 48, 49).

#### 1.2.7. Adaptaciones en Músculo

El tipo de fibra muscular lenta es estimulada durante el trabajo de resistencia, por lo que se modifica su tamaño entre un 7 y un 22 % más grande que las correspondientes fibras rápidas (50). La mayoría de los estudios ha demostrado que el entrenamiento no cambia el porcentaje de fibras lentas como rápidas. Una de las adaptaciones más importantes del entrenamiento es el aumento de número de capilares que rodea a cada fibra muscular. Algunos estudios han demostrado que el incremento de capilares puede ser entre un 5 y 10 % más en los músculos de las piernas de individuos entrenados que sedentarios (51, 52). En las primeras semanas o meses de entrenamiento se produce sustancialmente el incremento de capilares musculares (52). El contenido de mioglobina muscular se ve incrementado con el entrenamiento entre un 75 y un 80 %. Esta adaptación sería de esperar solamente si aumenta la capacidad de un músculo para el metabolismo oxidativo. La función mitocondrial también se ve afectada por el entrenamiento, dado que luego de 27 semanas de ejercicio incrementó el número de mitocondrias un 15 %, y al mismo tiempo creció el tamaño medio en un 35 % durante el mismo período. Ahora sabemos que, cuando se incrementa el volumen de entrenamiento aeróbico, también lo hacen el número y el tamaño de las mitocondrias (53). Las

actividades de muchas enzimas oxidativas se incrementan con el entrenamiento.

#### 1.2.8. Adaptaciones Metabólicas

El entrenamiento de resistencia aumenta el umbral de lactato, por lo que podemos rendir a ritmos de esfuerzos más elevados y de consumo de oxígeno más alto, sin elevación del lactato en sangre por encima de los valores en reposo. Este incremento del umbral de lactato parece deberse a varios factores. Entre ellos se cuenta una mayor capacidad para eliminar el lactato producido en los músculos y un incremento en las enzimas de los músculos esqueléticos, junto con un cambio en el sustrato metabólico como consecuencia del entrenamiento. El resultado neto es una menor producción de lactato para la misma intensidad de esfuerzo. La concentración máxima de lactato aumenta muy poco después del entrenamiento de resistencia (54). El cociente respiratorio es la proporción de dióxido de carbono liberado en relación con el oxígeno consumido durante el metabolismo; refleja el tipo de sustrato que se está usando como fuente energética. La relación del cociente respiratorio se reduce con índices de esfuerzos submáximos, lo cual indica una mayor utilización de los ácidos grasos libres, pero aumenta con la realización de esfuerzos máximos (55). El consumo de oxígeno en reposo aumenta ligeramente o no varía después del entrenamiento, no se modifica durante el ejercicio submáximo (56). El consumo máximo de oxígeno aumenta sustancialmente con el entrenamiento. Se han informado incrementos desde el 4 hasta el 93 % (57). Un incremento del 15 al 20 % es más normal para personas sedentarias que se someten a un programa de entrenamiento. El valor del consumo máximo de oxígeno se puede incrementar en una persona de los 35 ml/kg/min a 42 ml/kg/min como consecuencia de un entrenamiento.

Tabla 1. Adaptaciones fisiológicas resultantes del entrenamiento



#### 1.2.9. Mejoría en el Perfil de Lípidos y Lipoproteínas Plasmáticas

La tabla 1 presenta un resumen del efecto del ejercicio agudo y crónico sobre los lípidos y lipoproteínas plasmáticas. De estos beneficios, quizás el más relevante es el aumento del colesterol-lipoproteína de alta densidad (HDL). En general, una sola serie de ejercicio de duración moderada, en el largo plazo provoca un aumento de 4-6 mg/dl en los niveles de colesterol HDL en hombres y mujeres (58). Estudios recientes realizados por Hughes y Cols (59, 60), sugieren que, a pesar de que la intensidad del ejercicio no parece modificar significativamente el impacto agudo del ejercicio aeróbico sobre los niveles de colesterol HDL en los hombres, sí lo hace la duración del mismo. En su estudio, el aumento de los niveles de colesterol HDL plasmático, 24 horas después de una serie de ejercicios realizados con un consumo de oxígeno 20 % inferior al umbral anaeróbico, fue mayor cuando la duración del ejercicio fue de 45 minutos, en comparación con 30 minutos (60).

En las mujeres, un estudio reciente llevado a cabo en el Instituto de Investigaciones Aeróbicas, sugiere que un entrenamiento con intensidades moderadas, realizado aproximadamente al 55 % de la máxima frecuencia cardíaca, puede ser tan efectivo para incrementar los niveles de colesterol HDL como un entrenamiento con mayores intensidades (25).

#### 1.2.10. Mejora de la Función Cognitiva

Hay pruebas de que las actividades físicas aeróbicas mejoran la aptitud cardiorrespiratoria y son beneficiosas para la función cognitiva en personas mayores sanas, con efectos observados en la función motora, la velocidad cognitiva, auditiva y la atención visual. Sin embargo, la mayoría de las comparaciones no produjo ningún resultado significativo. Los datos son insuficientes para demostrar que las mejoras en la función cognitiva que pueden atribuirse al ejercicio físico se deben a mejoras en la condición cardiovascular, aunque la asociación temporal sugiere que éste podría ser el caso. Estudios más grandes son todavía necesarios para confirmar si el

componente de entrenamiento aeróbico es preciso, o si lo mismo se puede lograr con cualquier tipo de ejercicio físico. Al mismo tiempo, ello podría ayudar a entender por qué algunas funciones cognitivas parecen mejorar con ejercicio (aeróbico) físico, mientras que otras funciones parecen ser insensibles al ejercicio físico (61).

## 1.3. Adulto y Actividad Física

### 1.3.1. La Adulthood

La adultez es la etapa comprendida entre los 25 y los 60 años aproximadamente aunque, como es sabido, su comienzo y su término dependen de muchos factores personales y ambientales.

En esta etapa de la vida el individuo normalmente alcanza la plenitud de su desarrollo biológico y psíquico. Su personalidad y su carácter se presentan relativamente firmes y seguros, con todas las diferencias individuales que pueden darse en la realidad.

Así, hay adultos de firme y segura personalidad, capaces de una conducta eficaz en su desempeño en la vida; hay otros de una personalidad no tan firme ni segura. Finalmente, existen los que adolecen de una pobre y

deficiente manera de ser (personalidad), que los lleva a comportamientos ineficaces y hasta anormales.

### 1.3.2. El Adulto Maduro

El adulto maduro es la etapa de los 40 o 45 años a los 60 o 65 años, y se distingue por las siguientes características:

- Controla adecuadamente su vida emocional, lo que le permite afrontar los problemas con mayor serenidad y seguridad que en las etapas anteriores
- Se adapta por completo a la vida social y cultural. Forma su propia familia. Ejerce plenamente su actividad profesional, cívica y cultural. Es la etapa de mayor rendimiento en la actividad
- Es capaz de reconocer y valorar sus propias posibilidades y limitaciones. Esto lo hace sentirse con capacidad para realizar unas cosas e incapaz para otras. Condición básica para una conducta eficaz
- Normalmente tiene una percepción correcta de la realidad (objetividad), lo cual lo capacita para comportarse con mayor eficacia y sentido de responsabilidad

### 1.3.3. El Adulto y su Desarrollo en la Actividad Física.

Diversos estudios han demostrado que los humanos tienden a reducir su actividad física conforme envejecen. La tecnología ha hecho que virtualmente todos los aspectos de la vida sean menos agotadores físicamente. Por lo tanto, los hombres que deciden participar en deportes de competición o que se entrenan de forma agotadora no siguen los modelos naturales del comportamiento humano (62). ¿Por qué eligen algunos individuos mayores seguir físicamente activos cuando la tendencia natural es hacerse sedentario? Los factores psicológicos que motivan a estos deportistas mayores para competir no están claramente definidos, pero sus objetivos probablemente no difieren sustancialmente de los de sus equivalentes jóvenes.

La capacidad aeróbica disminuye con la edad, evidenciada por una progresiva disminución del consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2máx}$ ) en casi un 10 % por cada década después de los 25 años (22, 64, 65, 66). Si el ejercicio vigoroso atenúa esta disminución del  $VO_{2máx}$ , aún no está dilucidado (67, 68). Sin embargo, los atletas veteranos de deportes cíclicos presentan mejor



capacidad aeróbica que los sedentarios de la misma edad y sexo (69, 70). La posibilidad de que la disminución de la capacidad aeróbica pueda ser atenuada por el entrenamiento físico, sugiere un beneficio potencial para participar en deportes de veteranos competitivos cíclicos (68, 71). La pérdida de  $VO_{2máx}$  luego de los 50 años parece afectar más a los entrenados que a los sedentarios (72).

El Colegio Americano de Medicina del Deporte utiliza el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2máx}$ ) como indicador de la aptitud física de las personas, y la siguiente clasificación de acuerdo con la edad:

Tabla 2. Clasificación del nivel de aptitud física de acuerdo con el consumo máximo de oxígeno



El Colegio Americano de Medicina del Deporte clasifica el nivel de aptitud física de las personas de acuerdo con la edad y el consumo máximo de oxígeno (ml/kg/min).

Los cambios cardiovasculares no son ajenos en el proceso de envejecimiento. Uno de los más notables que acompaña al envejecimiento es una reducción en la frecuencia cardíaca máxima. Mientras que estos valores en los niños superan frecuentemente los 200 latidos por minuto, el hombre medio de 60 años tiene una frecuencia cardíaca máxima de aproximadamente 160 l/min. Se estima que la frecuencia cardíaca máxima disminuye ligeramente menos de un latido por minuto cada un año conforme envejece. La frecuencia cardíaca máxima para cualquier edad puede estimarse mediante la ecuación siguiente:

$$FC_{máx} = 220 - \text{edad}$$

La reducción con la edad parece ser similar en los adultos sedentarios y en los altamente entrenados. A la edad de 50 años, por ejemplo, los hombres que llevan una actividad normal tienen los mismos valores que un ex corredor y corredores de fondo todavía activos (73). El volumen sistólico y el gasto cardíaco máximo también parecen reducirse con la edad.

El nivel de fuerza necesario para satisfacer las exigencias de la vida cotidiana no varía a lo largo de la vida. No obstante, la fuerza máxima de una persona, generalmente muy superior a las exigencias cotidianas al comienzo de la vida, va reduciéndose de forma constante con el envejecimiento. Por

ejemplo, la capacidad para ponerse de pie estando inicialmente sentado comienza a hacerse difícil a los 50 años, y a los 80 se convierte en imposible para algunas personas. Los valores más altos de la fuerza se alcanzan a los 20 años en promedio y las mujeres lo hacen unos años antes. En general, la fuerza muscular máxima se alcanza entre los 25 y 35 años de edad (74), después disminuye muy lentamente durante la madurez, y, a partir de la 5ª década de vida, se va perdiendo la fuerza con mayor rapidez. No obstante, incluso a los 60 años la pérdida generalmente no excede el 10 o el 20 % de la fuerza máxima de los hombres, aunque la pérdida que sufren las mujeres sea algo mayor. La fuerza (75) a los 65 años es el 75-80 % de la alcanzada a los 20-30 años, disminuyendo hasta el 60 % en las piernas y espalda y al 70 % en los músculos de los brazos. Es decir que la pérdida en ambos sexos resulta relativamente mayor en las piernas y en el tronco que en los brazos (75). Las pérdidas de fuerza muscular relacionadas con la edad son como consecuencia principalmente de la pérdida de masa muscular que acompaña el envejecimiento, o de una menor actividad física.

La composición corporal no está exceptuada de las modificaciones que trae la edad. La cantidad de grasa que acumulan nuestros cuerpos cuando crecemos y envejecemos depende de nuestra dieta y nuestros hábitos de ejercicio individuales, además de nuestra herencia. La grasa se incrementa debido principalmente a una mayor ingestión de alimentos, una menor actividad física y una menor capacidad para movilizar grasas. Pasados los 30 años de edad, la masa magra disminuye debido principalmente a la menor masa muscular y ósea, consecuencia, al menos en parte, de una menor actividad.

A pesar de las disminuciones asociadas con el envejecimiento, los deportistas de mediana edad y de edad avanzada son capaces de conseguir rendimientos excepcionales. Su capacidad para adaptarse al entrenamiento de resistencia y fuerza está bien documentada.

Tabla 3. Efectos del entrenamiento de la resistencia y fuerza en adulto maduro.



## 1.4. Fútbol

### 1.4.1. El Deporte Fútbol

El primer paso en este capítulo será definir el fútbol como deporte, para lo cual tomaremos una definición del término:

Deporte: actividad lúdico-competitiva que se puede practicar en forma individual y/o grupal, ajustada a una reglamentación expresa fijada por organismos internacionales, y que pone en práctica habilidades y cualidades de índole motriz (81).

Precisamente esta mayor o menor incidencia del componente lúdico es lo que hace que se distingan 3 contextos diferentes en el deporte (82). El primer contexto es la actividad física que busca la expresión, bienestar mental y mejora de la condición física; el segundo contexto, establecimiento de relaciones socioculturales que permite la relación e integración entre los participantes, y por el concepto al deporte como un reto para la mejora del rendimiento, para la participación en competencias destacadas (82).

Al deporte del fútbol lo podemos clasificar como un deporte colectivo o de equipo, de cooperación-oposición, sicomotriz, con incertidumbre de compañeros y adversarios, con espacio estandarizado de utilización común y de participación simultánea, donde la acción de juego es la resultante de las interacciones entre participantes, producidas de manera que un equipo coopera entre sí para oponerse a otro que actúa también en cooperación y que a su vez se opone al anterior. A dicho deporte lo podemos entender como una actividad física reglamentada y colectiva que se desarrolla mediante un juego donde se enfrentan dos equipos, donde cada uno de ellos acoge diversos jugadores, colaborando por un mismo objetivo de obtener la victoria frente a la oposición del otro (83).

### 1.4.2. La Competición de Fútbol

La competición del deporte de fútbol es una de las actividades más relevantes que se practica en el continente americano. En nuestro país, es la disciplina de mayor número de practicantes en todos los grupos, estadios etario masculino, por lo que es una actividad motivadora para la práctica de ejercicio.

#### 1.4.3. Metabolismo de la Competición de Fútbol

El metabolismo de la competición está determinado por las acciones que se realizan durante la misma. En un trabajo (84) se cuantificó la cantidad de acciones 1.421 + 206 actividades, lo que simboliza que en 10 segundos ocurren más de 2 acciones (84). Debido a estas consideraciones se han estudiado las respuestas metabólicas a diferentes destrezas y habilidades que se producen en un partido. La carrera en la competición es muy utilizada, pero el gasto energético es muy diferente cuando se corre en forma lineal y continua que cuando se debe acelerar y frenar constantemente, como ocurre en el fútbol, por ejemplo, que en el caso de un atleta de 77 Kg., que corre 1 Km. a la velocidad media de 18 Km/h, sin que se verifiquen relevantes fases de aceleración. La misma energéticamente es cuantificable aproximadamente en 69.3 kcal; sin embargo, manteniendo la velocidad media inalterada se fracciona la misma distancia de 1 Km., en 20 tramos de 50 metros m, el costo adicional, debido a las fases de aceleración y desaceleración, ha subido el gasto energético a casi el 10 %; este incremento del gasto energético sube al 21,6 % en el caso en que el mismo Km. fuese recorrido en 50 tramos de 20 m y al 35,6 % si el atleta fracciona el recorrido en 100 tramos de 10 m (85). En la carrera de conducción del balón aumenta la necesidad de equilibrio y la frecuencia de zancada, pero disminuye la longitud de ésta en comparación con la carrera normal a la misma velocidad. Estos cambios disminuyen la eficiencia de la carrera y resultan adecuados para contribuir al gasto energético adicional (86). Este punto fue demostrado cuando se examinó la conducción del balón sobre una cinta continua a cuatro velocidades diferentes, analizando varios parámetros: el aire espirado, nivel de lactato en sangre, etc., determinándose que el gasto energético añadido de la conducción del balón era constante con un valor de 1,24 Kcal (87). Si analizamos de acuerdo con las estadísticas de la FIFA del Mundial de Sudáfrica 2010 (88), el promedio de un jugador que más corrió fue de 11,45 Km. por partido, de los cuales condujo el balón 5,51 Km., es

decir que el 49 % fue con el balón, mientras que uno de menor nivel solo 35 % de la distancia total recorrida en el partido lo hizo con el balón. Los desplazamientos en forma lateral y hacia atrás también tienen un incremento, comparado con la carrera hacia delante, dado que a velocidades de 9 Km/h el aumento del gasto energético puede llegar a 7 kcal (87).

En cuanto a los requerimientos energéticos durante la competición de fútbol, las principales fuentes energéticas para el aporte de ATP son la hidrólisis de PC (fosforocreatina), glucogenólisis, glucólisis y la degradación de ácidos grasos y aminoácidos (89). El sustrato predominante es el glucógeno en el hígado y en el músculo, ya que, en general, para este tipo de ejercicios la incapacidad para mantener una intensidad de ejercicio elevada coincide con la depleción de dichas reservas musculares y hepáticas de glucógeno (90). Este punto parece demostrarse por el hallazgo de valores de glucosa en sangre superiores en el transcurso del partido que en reposo (91).

Con relación a las grasas que se oxidan en un partido de fútbol, éstas proceden de los depósitos intramusculares de ácidos grasos o bien son transportadas hasta el músculo por vía sanguínea como ácidos grasos libres. Este último punto parece demostrarse debido al hallazgo de incrementos en las concentraciones de ácidos grasos libres en la sangre durante un partido de fútbol, y en mayor medida en el segundo tiempo. Estos ácidos grasos, ácidos grasos libres y triglicéridos proporcionan, en definitiva, un combustible alternativo a la glucosa sanguínea y al glucógeno muscular, y el aumento en su captación por parte de los músculos posiblemente retrasa el momento en que los depósitos de glucógeno muscular se hacen críticamente bajos (91). Además, se ha estimado el aumento proporcional del uso de grasas como combustible para los músculos a lo largo del partido, en relación inversamente proporcional con el descenso de la intensidad de los esfuerzos y la aparición de la fatiga (92).

El consumo de oxígeno durante la competición ha sido desarrollado por numerosos autores (93), pero hasta el momento de la elaboración de esta investigación no existe un recurso tecnológico que permita realizar esta medición durante toda la duración de un partido. Lo que se utiliza para realizar

estimaciones a través de juegos reducidos son los analizadores de gas portátil como el K4, Fig. 5.

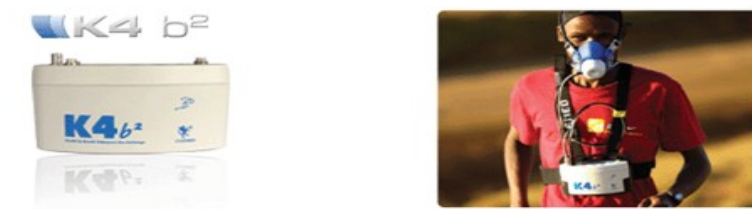


Fig. 5. Analizador de gases portátil

Dentro de los indicadores que se utilizan para inferir el consumo de oxígeno de un partido está la frecuencia cardíaca, pero han demostrado que sobreestima aproximadamente un 15 %  $VO_2$  (220).

Por último, se han realizado estimaciones a partir de la temperatura rectal (91). Los valores que se estiman para la competición del fútbol son del 64 al 80 % del  $VO_{2máx}$

La distancia recorrida por un jugador durante la competición fue estudiada por diferentes métodos y autores, como se observa en la tabla 4, y de los primeros registros hasta la actualidad no han diferido significativamente. En un análisis de la distancia, lo primero que sobresale son cubiertas en 90 minutos aproximadamente, lo que da una relación de volumen-trabajo relevante, pero este número de metros recorridos carece de relevancia, dado que no se ejecuta a las mismas intensidades y va a estar condicionado al puesto del jugador y las condiciones del partido.

Tabla 4. Distancia recorrida en un partido de fútbol



Diferentes autores e instituciones que registraron la distancia que cubren los jugadores de fútbol durante los 90 minutos de juego (94 modificada).

Durante la competición de fútbol, la frecuencia cardíaca media de sujetos jóvenes y entrenados se suele situar en valores cercanos a 165-170, presentando ligeras variaciones durante el partido que oscilan entre 160 y 185-190 (95, 96, 97), tabla 5, y corresponden a una intensidad relativa media del 85 % de la frecuencia cardíaca máxima individual (95, 97, 98). En los veteranos se encuentra un porcentaje igual o menor a este valor. A partir de estos datos de

frecuencia cardíaca se puede estimar que la intensidad media de un partido corresponde al 65-80 % del consumo máximo de oxígeno individual.

Tabla 5. Comparación de frecuencia cardíaca en un partido de fútbol



Frecuencia cardíaca media durante competencia de fútbol.

Luego de observar la tabla 5, vemos cómo la frecuencia cardíaca promedio del partido va descendiendo con el transcurso de los años, similar comportamiento a lo que ocurre con el envejecimiento, quedando esto plasmado con la frecuencia cardíaca relativa, dado que la intensidad también va disminuyendo con la edad, como se observa en la Fig. 6.



Fig. 6 Comparación de diferentes investigaciones que evaluaron el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{m\acute{a}x}$ ) durante la competición. (89, 98, 100, 101, 102, 103, 104).

Esto indicaría que la solicitud del metabolismo aeróbico durante un partido de fútbol es elevada y que, cuantitativamente, los procesos aeróbicos son predominantes sobre los procesos anaeróbicos en una proporción probable de 9 a 1 (96).

La participación del metabolismo anaeróbico láctico durante un partido de fútbol se suele estimar de modo indirecto estudiando la evolución de la concentración sanguínea de lactato. Los resultados de los distintos trabajos realizados indican que la concentración media de lactato en sangre total durante un partido de fútbol es de alrededor de 3 a 8 mmol/l, aunque las variaciones individuales pueden oscilar entre 2 y 12 mmol/l, tabla 6. En general, los valores medios observados al final el 1er. tiempo del partido son  $1,2 + 0,6$  (mmol/l) superiores a los observados en el 2° tiempo.

Tabla 6. Niveles de ácido láctico durante un partido de fútbol



Diferentes valores de concentración de ácido láctico (mmol/l) encontrados en un partido de fútbol (106).

Por lo observado, podemos inferir que la participación del metabolismo anaeróbico es muy inferior cuantitativamente a la de los procesos aeróbicos. Esto permite suponer que la capacidad para tolerar grandes cantidades de ácido láctico no es un factor limitante del rendimiento durante un partido de fútbol.

La variación de los resultados encontrados se puede deber a diferentes factores: diferentes capacidades de los deportistas de oxidar el ácido láctico; las características de los esfuerzos que anteceden a la recogida de la muestra de sangre; el grado de entrenamiento y la distribución de fibras musculares de los sujetos estudiados.

#### 1.4.4 El Jugador de Fútbol

Existe un gran número de estudios que ha medido el  $VO_{2\text{máx}}$  a futbolistas de distintos niveles. Algunos autores (107) en una revisión reciente señalan que los valores medios de  $VO_{2\text{máx}}$  de futbolistas elite oscilan entre 56 y 69 ml/kg/min. En general, los porteros y defensas centrales presentan valores inferiores a los medios y delanteros (108). En el gráfico 7, podemos observar 46 trabajos de investigación que han medido el consumo máximo de oxígeno, los cuales lo hemos dividido en profesionales 27 trabajos y amateur 19 trabajos. Distribuidos por la edad promedio que tenían los jugadores al momento de ser evaluados, del total de los trabajos 17 son muestras de equipos argentinos, Inglés 9, Brasil 2, España 1, México 3, Italia 2 y el resto, de otros países.

Fig. 7. Comparación de investigaciones que midieron el  $VO_{2\text{máx}}$  (ml/kg/min) de futbolistas. Clasificados en profesionales y amateur (103, 105, 109, 110, 111, 112, 114, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131).

La diferencia entre los jugadores profesionales y amateur se puede deber a uno o varios factores, entre los que podemos mencionar condiciones genéticas y el nivel de entrenamiento dividido tanto en calidad como volumen. De la Fig. 7 se deduce que  $VO_{2\text{máx}}$  en el amateurismo tiende a permanecer



durante el envejecimiento, a diferencia de los profesionales, que luego de los 22 años aproximadamente comienza a decaer.

Entre las capacidades físicas para la práctica de este deporte está presente la fuerza y velocidad; es decir, la capacidad de una fortaleza de piernas desarrollada de acuerdo con las diferentes etapas biológicas de los futbolistas, apta para la producción de una alta potencia explosiva y capaz de esfuerzos cortos y muy intensos, utilizando mecanismos energéticos de tipo aláctica.

Estas capacidades se manifiestan en acciones de alta intensidad (saltos, piques cortos, interceptación del balón, etc.), que se desarrollan no solo al inicio del trabajo, sino en forma continua y durante todo el período de juego.

Una forma de determinar la potencia explosiva del juego es a través de mediciones de saltos; dentro de los más utilizados están los countermovement jump (CMJ), que es un salto vertical con contramovimiento, o sea hay una fase excéntrica a la que le sucede una fase concéntrica, sin la utilización de los brazos, muy similar al test de saltar y alcanzar (SyA).

En la Fig. 8 observamos el comportamiento de la saltabilidad en los jugadores de fútbol, a pesar de que parecería que en edades juveniles los valores son mayores que de los profesionales, y de los amateur, parecería que estas diferencias se atenúan hacia los 20 años. Los trabajos revisados pertenecen a Argentina 9 muestras, España 6, y el resto, a otros países.



Fig. 8. Comparación de investigaciones que evaluaron CMJ (cm) en jugadores de fútbol. Clasificación en profesionales y amateur (109, 111, 132, 133, 134).

El nivel de competencia condiciona la morfología de sus atletas, los jugadores de seleccionados sudamericanos (135) tienen mayor altura y mayor peso que los jugadores profesionales argentinos y, a su vez, éstos son mayores que los jugadores amateur de Catamarca (136), pero las diferencias también están presentes en el porcentaje de masa grasa (MG) y masa muscular (MM), internacional 11 %, nacional 21 % y local 20 %(MG), mientras (MM) 62 %, 51 % y 47 %.

## 1.5. Actividad Física y Adherencia

### 1.5.1. Adherencia

La adhesión a un programa de ejercicios se define como el nivel de participación en un régimen de comportamiento una vez que una persona ha acordado llevar a cabo (137), puede ser un reto incluso para los entusiastas de la actividad física, pero para el principiante puede ser casi imposible. Según las investigaciones, la mitad de las personas que comienzan un programa de ejercicios solo permanece seis meses (138, 139). Según algunos autores (138), la mayoría de las personas que inician un programa de ejercicios no produce cambios mínimos para ver las mejoras en la salud.

Las dos teorías más utilizadas en el campo de la actividad física son la teoría social cognitiva y el modelo trasteórico.

### 1.5.2. Teoría Social Cognitiva

La teoría social cognitiva explica cómo las personas adquieren y mantienen ciertas pautas de comportamiento, mientras que también proporciona la base para las estrategias de intervención (140). La evaluación de los cambios de comportamiento depende de factores del medio ambiente, la gente y el comportamiento.

El medio ambiente se refiere a los factores que pueden afectar el comportamiento de una persona. Hay entornos sociales y físicos. El medio ambiente social se constituye por miembros de la familia, amigos y colegas. El medio físico es el tamaño de una habitación, la temperatura ambiente o la disponibilidad de ciertos alimentos. El medio ambiente y situación constituyen el marco para el comportamiento de entendimiento (141). La situación se refiere a las representaciones cognitivas o mentales del entorno que pueden afectar el comportamiento de una persona.

Estos tres factores, ambiente, personas y el comportamiento influyen constantemente. El comportamiento humano no es simplemente el resultado del medio ambiente y la persona, así como el medio ambiente no es simplemente el resultado de la persona y el comportamiento (142). El concepto de comportamiento es la manera de proceder que tienen las personas, en relación con su entorno o mundo de estímulos. El comportamiento puede ser consciente o inconsciente, voluntario o involuntario, público o privado, según las circunstancias que lo afecten. Puede ser visto de muchas maneras, comportamiento-capacidad significa que si una persona quiere llevar a cabo una conducta, ella debe saber lo que es la conducta y tener las habilidades para llevarla a cabo.

Medio Ambiente: los factores físicos externos a la persona proporcionan oportunidades y apoyo social.

Situación: la percepción del medio ambiente; errores de percepción correcta y promover formas sanas.

Comportamiento de capacidad: el conocimiento y la habilidad para llevar a cabo una determinada conducta, promover aprendizaje del dominio a través de la formación profesional.

Expectativas: anticipación de los resultados de un comportamiento, resultados de modelo positivo de conducta saludable.

Autocontrol: reglamento personal de la conducta dirigida hacia un objetivo o de prestaciones; proporcionar oportunidades para el autocontrol, establecimiento de metas, resolución de problemas y auto-recompensa.

El aprendizaje por observación: comportamiento de adquisición que se produce al observar las acciones y los resultados de la conducta de otros; incluir modelos creíbles de la conducta dirigida.

Refuerzos: las respuestas a la conducta de una persona que aumentan o disminuyen la probabilidad de recurrencia; promover el auto-premio e incentivo.

La autoeficacia: es la "opinión afectiva" que se tiene sobre la posibilidad de alcanzar determinados resultados, es decir la confianza de alcanzar las metas exitosamente. Las causas más comunes para que la autoeficacia baje son: ver las cosas como incontrolables, creer que la propia conducta está regulada más por factores externos que por uno mismo, y utilizar un estilo atribucional en el

que siempre se es responsable de lo malo y nunca de lo bueno. Y a esto se le puede agregar una cuarta causa ambiental: una historia de fracasos.

Respuestas de afrontamiento emocional: las estrategias o tácticas que son utilizadas por una persona para hacer frente a los estímulos emocionales, proporcionar formación en la resolución de problemas y manejo del estrés.

Determinismo recíproco: la interacción dinámica de la persona, el comportamiento y el entorno en el que se lleva a cabo la conducta; considerar múltiples posibilidades para el cambio de comportamiento, incluyendo la habilidad del medio ambiente y el cambio personal.

### 1.5.3. Teoría Transteórico

El modelo transteórico evalúa la disposición de un individuo para actuar en un nuevo comportamiento saludable, y proporciona estrategias o procesos de cambio para guiar a la persona a través de las etapas de cambio a la acción y mantenimiento. El modelo transteórico es también conocido por el término "modelo de etapas de cambio". Los factores que medían en el proceso de cambio son los siguientes (143): etapas de cambio:

- Precontemplación: "Las personas no tienen la intención de tomar medidas en el futuro previsible, por lo general, medido como los próximos 6 meses"
- Contemplación: "La gente tiene la intención de cambiar en los próximos 6 meses"
- Preparación: "Las personas tienen la intención de tomar medidas en el futuro inmediato, por lo general miden como el mes que viene"
- Acción: "La gente ha hecho modificaciones específicas, manifiestas en sus estilos de vida en los últimos 6 meses"
- Mantenimiento: "La gente está trabajando para prevenir una recaída", una etapa que se estima que dure "de 6 meses a alrededor de 5 años"
- Individuos Terminación: "Tienen cero tentación y eficacia del 100 % libre... ellos están seguros de que no volverá a su hábito poco saludable"

Además, los investigadores conceptualizados "recaída" (reciclaje), que no es una etapa en sí, sino más bien el "retorno de la acción o mantenimiento a una etapa anterior".

#### 1.5.4. Inicio y Mantenimiento de un Programa de Actividad Física

Estos modelos psicosociales son utilizados para predicción de la actividad física, lo cual es fundamental para lograr los beneficios que vimos en los capítulos anteriores. Ahora, con respecto a cuál de las teorías y o modelos es el más efectivo para la predicción, de acuerdo con los indicadores que utiliza, parece que todavía no goza de un consenso unificado (144). La teoría de la social cognitiva ha demostrado ser un buen predictor del mantenimiento de un programa de la actividad física a través de dos indicadores, personal, de la autoeficacia y del ambiente, a través del indicador del apoyo social (145), mientras que, para el inicio o adopción de un programa de actividad física, los dos indicadores más relevantes son personales, autoeficacia y las expectativas de resultados (146).

Los factores determinantes de la práctica de actividad física tienen que ver con variables demográficas, nivel de educación, nivel económico, edad y género.

En Italia, las mujeres, fumadores, ex fumadores y los individuos con menor nivel de estudios fueron los menos propensos a realizar actividad física (147). Resultados similares fueron encontrados en Australia, pero a los ya citados se incorporaron las personas mayores (148). En Argentina, el indicador económico parece no influir en la práctica de actividad física, de acuerdo con la investigación de los hábitos deportivos de la población argentina del año 2000.

Características asociadas negativamente con el mantenimiento de un nuevo programa de ejercicios incluyen a la obesidad, el tabaquismo y cambios de humor.

Otros factores personales fuertemente asociados con la adherencia son la participación y disfrute. Las personas que participaron en deportes y actividades físicas cuando eran pequeñas son más propensas a continuar con un plan de ejercicio en la edad adulta (149). El disfrute, también llamado la motivación intrínseca, puede parecer como un factor de programa, pero el

sentido del goce es una creencia individual y, por lo tanto, corresponde a los factores personales.

El programa de actividades también es un factor que incide, la intensidad de la actividad, el esfuerzo percibido, el tipo de actividad y el apoyo del conductor, profesor o instructor de la actividad son factores que influyen en la permanencia y/o continuidad.

En las prácticas de actividades deportivas, otros factores que pueden influir son, al menos, dos dimensiones: la cohesión social y la cohesión de la tarea (150, 151). Estas dos dimensiones son independientes, esto es la presencia, aumento o disminución de una de ellas, no supone la presencia, aumento o disminución de la otra. La cohesión de tarea refleja el grado en que los miembros del grupo trabajan juntos para alcanzar objetivos comunes. En el deporte, una meta frecuente es la victoria en el campeonato, que depende, en parte, del esfuerzo coordinado del grupo, también llamado trabajo en equipo.

## 1.6. Fundamentación

La falta de actividad física provoca malos niveles de aptitud física, lo que impacta sobre la salud. Este deterioro de la salud incrementa las enfermedades cardiovasculares, las diabetes tipo II y trastornos musculo-esqueléticos, factores relacionados con lo metabólico y los factores de riesgos, que se han convertido en un gran problema para la salud (153, 154, 155).

La epidemia de las enfermedades crónicas amenaza el desarrollo de la vida económico, social, y la salud de millones de personas. En el 2005, unas 35 millones de personas de todo el mundo murieron debido a las enfermedades crónicas. Esta cifra duplica el número de defunciones debido a todas las enfermedades infecciosas (incluida la infección por el VIH SIDA, la malaria y la tuberculosis), las condiciones maternas y perinatales y las carencias nutricionales (156). Si bien se calcula que las defunciones por las enfermedades infecciosas, las afecciones perinatales y las carencias nutricionales disminuyan un 3 % en los próximos 10 años, se prevé que las muertes debido a las enfermedades crónicas aumentarán 17 % para el 2015 (156).

Actualmente, las enfermedades crónicas son la principal causa de muerte y discapacidad prematuras en la gran mayoría de los países de América

Latina y el Caribe. En el 2002 representaban el 44 % de las defunciones de hombres y mujeres menores de 70 años de edad, y provocaron dos de cada tres defunciones en la población total (157). Las enfermedades crónicas contribuyeron a casi el 50 % de los años de vida, ajustados en función de la discapacidad perdidos en la región (157). La carga de morbilidad crónica puede ser aún mayor de lo que indican estas estadísticas, habida cuenta de que el número de notificaciones de fallecimientos en la región es considerablemente inferior al real. Las enfermedades crónicas más frecuentes y las de mayor importancia para la salud pública en la región son las siguientes: enfermedades cardiovasculares (incluida la hipertensión), el cáncer, las enfermedades respiratorias crónicas y la diabetes.

Se calcula que en el primer decenio del siglo XXI fallecerán cerca de 20,7 millones de personas, víctimas de las enfermedades cardiovasculares (158, 159). En el 2005, el 31 % de todas las defunciones ocurridas en América Latina y el Caribe pudo atribuirse a estas enfermedades (158, 159). Según los pronósticos, en los próximos dos decenios la mortalidad por cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares en América Latina aumentará cerca de tres veces (158, 159).

La hipertensión es uno de los factores de riesgo más importantes para las cardiopatías, y afecta entre el 8 % y 30 % de los habitantes de la región (158, 159). México, uno de los pocos países que han realizado más de una encuesta de factores de riesgo de enfermedades crónicas, determinó que la relevancia de la hipertensión había aumentado de 26 % en 1993 a 30 % en 2000 (159, 160).

El cáncer es la causa del 20 % de la mortalidad por enfermedades crónicas y, en el 2002, había causado unas 459.000 defunciones (158, 159). Esto representa un aumento del 33 % en la región desde 1990. La Organización Mundial de la Salud (OMS), calcula que para el 2020, en América Latina y el Caribe se producirán 833.800 defunciones causadas por el cáncer (158, 159).

Actualmente, 35 millones de personas en la región sufren de diabetes, y la OMS estima que para el 2025 esta cifra aumentará a 64 millones (159, 161). Se calcula que en el 2003 la diabetes estuvo vinculada con unas 300.000 defunciones en América Latina y el Caribe, aunque las estadísticas oficiales



solo la relacionan con unas 70.000 defunciones al año. Además, en el 2000 los costos sociales de la diabetes se calcularon en \$ 65.000 millones (159, 161).

La “transición nutricional” en nuestra región se caracteriza por un escaso consumo de frutas, verduras, granos integrales, cereales y legumbres. A esto se suma un consumo relativamente alto de alimentos ricos en grasas saturadas, azúcares y sal, como la leche, las carnes, los cereales refinados y los alimentos procesados. Estas características de la alimentación constituyen un factor clave que genera un aumento de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad. Las encuestas de población de América Latina y el Caribe indican que, en el 2002, entre el 50 y 60 % de los adultos y entre el 7 y 12 % de los niños menores de 5 años de edad exhibían sobrepeso o eran obesos (159, 162). En Chile y México, las encuestas nacionales del 2004 indicaron que el 15 % de los adolescentes era obeso (159, 162). La prevalencia del sobrepeso en los adultos es de 45 y 65 % en Canadá (159, 163) y los Estados Unidos de América (159), respectivamente.

Además, 30 a 60 % de la población de la región no logra siquiera realizar el mínimo de actividad física recomendado (159, 164). Para los adolescentes, esta falta de actividad física es especialmente preocupante, ya que el desarrollo de hábitos saludables se logra en esta etapa y éstos generalmente se mantienen durante toda la vida (159). A medida que las ocupaciones han pasado de la agricultura u otras que entrañan trabajo manual a las del sector de los servicios, se ha reducido el nivel de actividad física (159). Esto ha sido impulsado por la creciente urbanización y el aumento del transporte automotor, las políticas de zonificación urbanas que promueven la creación de suburbios en los que se hace imprescindible el uso del automóvil, la falta de atención a las necesidades de los peatones y los ciclistas en la planificación urbana, la profusión de dispositivos que ahorran trabajo en el ámbito doméstico y el uso creciente de computadoras en el trabajo y con fines de entretenimiento (159, 164).

El ejercicio vigoroso agudo puede producir infarto de miocardio y muerte súbita en personas con enfermedad cardíaca subyacente (65, 66, 67, 68, 69, 71, 73, 97, 98, 165, 166, 167, 168, 169), particularmente en aquellas personas habitualmente sedentarias que no están acostumbradas a realizar este tipo de

ejercicios físicos (68, 73, 165, 167, 170). No obstante, en aquellas personas que hacen actividad física habitual este riesgo es relativamente bajo (170). También se asume que los ejercicios vigorosos o la práctica de deportes competitivos pueden predisponer a mayores riesgos cardíacos que los ejercicios moderados o la práctica de deportes de baja intensidad. Sin embargo, hay un consenso general de que los beneficios generales de la actividad física superan los riesgos asociados a ésta (18, 70, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177).

Algunos trabajos y consensos han alertado acerca del riesgo de eventos cardíacos o muerte súbita, asociados al deporte competitivo en jóvenes y en deportistas veteranos que realizan deportes recreativos en clubes y campos deportivos, sugiriendo criterios para la selección y descalificación.

Ante estos antecedentes, es fundamental conocer cuáles son los efectos que tienen las actividades físicas como jugar al fútbol en la edad adulta, sobre la salud, dado que si son favorables estaríamos ante una metodología de prescripción del ejercicio, la cual se ajustaría a nuestras condiciones culturales, con un bajo costo para los gobiernos y con un alto grado de adherencia a la práctica.

## 1.7. Hipótesis

El fútbol de veteranos, de acuerdo con la intensidad, duración y frecuencia, practicado regularmente por adultos mayores de 50 años de la provincia de Catamarca, incrementa los niveles de aptitud física, mejorando el consumo máximo de oxígeno, la fuerza, la composición corporal, y provoca una alta adherencia en sus participantes, fundamentales para la performance de la actividad de la vida diaria y la salud.

## 1.8. Objetivo

### 1.8.1. Objetivo General

Valorar el impacto de la actividad física competitiva de fútbol y aptitud física de los futbolistas veteranos de la provincia de Catamarca, mayores de 50 años.

### 1.8.2. Objetivos Específicos

\* Evaluar los niveles de aptitud física y la intensidad de juego de los jugadores de fútbol, adultos maduros, de la Liga de Veteranos de la provincia.

\* Indagar sobre la trayectoria deportiva de los jugadores de fútbol veteranos, mayores a 50 años.

\* Cuantificar los niveles de consumo de oxígeno máximo, frecuencia cardíaca, fuerza potencia y morfología de los deportistas que participan en la Liga de Veteranos.

\* Comparar la aptitud física de los jugadores de fútbol veteranos con un grupo de personas sedentarias de la misma edad.

\* Comparar los resultados obtenidos de consumo máximo de oxígeno y frecuencia cardíaca máxima obtenidos de un test de campo y uno de laboratorio.

\* Valorar la intensidad del juego de fútbol de veteranos, sujetos mayores de 50 años, a través de la frecuencia cardíaca, la percepción subjetiva del esfuerzo, y el tiempo de juego y tiempo de pausa.

# CAPÍTULO II

# MATERIAL

# Y

# MÉTODOS

## 2.1. Tipo de Investigación

La investigación que nos proponemos llevar a cabo es de tipo explicativa, con un diseño no experimental, transeccional (178).

## 2.2. La Muestra

La población de esta investigación estuvo compuesta por los jugadores que se encontraban federados a la Liga de Fútbol de Veteranos de la provincia de Catamarca (masculino), que cubre a tres departamentos de la provincia, Capital, Valle Viejo y Fray Mamerto Esquiú. El número de habitantes masculinos de la provincia de Catamarca es de 172.302 (179), de los cuales en

los tres departamentos viven 90.446, siendo mayores de 50 años 14.471 (179), y están federadas a la liga 720 personas, el 5 % de la población. La Liga de Veteranos de la provincia de Catamarca cuenta aproximadamente con 3.000 federados, los cuales compiten en categorías divididas por edades: Única, de 33 a 38 años; Maxi, de 39 a 43; Súper Maxi, de 44 a 48; Senior, de 49 a 52; Súper Senior, de 53 a 56, y Máster, mayor de 57 años. El número de equipos que participan en la categoría Senior es de 19, Súper Senior 17 y Máster 12 equipos. La cantidad promedio de jugadores por equipo es de 15. La liga organiza 3 campeonatos al año, dos todos contra todos y uno donde solo participan los 8 mejores clasificados; la duración del calendario es de 10 meses, que van desde marzo a noviembre. Las competiciones se realizan los días sábados durante el horario de 14 a 19 horas. El reglamento que utilizan es jugar en canchas oficiales, con árbitros que aplican el reglamento oficial de fútbol, solo modificando el tiempo de juego que es dos tiempos de 35 minutos cada uno.

La muestra es de tipo no probabilística y de sujetos voluntarios (178), y para este estudio se invitó a participar de la investigación a todos los jugadores masculinos de la liga que tuvieran más de 50 años, entre un grupo (N = 720), a través de comunicaciones a sus entrenadores, reuniones de representantes de clubes y medios de comunicación. El número de jugadores veteranos de fútbol que aceptó participar fue el 10 %, (n=76) personas, de las cuales solo 58 fueron los que finalmente completaron los requisitos y la totalidad de la evaluación, todos eran federados de la Liga de Veteranos de Catamarca. La edad fue de  $52 + 3$  años, la talla  $172 + 5$  cm, y el peso  $81,6 + 6,6$  kg. El grupo evaluado pertenecía a cinco clubes diferentes, DUCA 47 %, Médico 33 %, Banco 8 %, Las Pirquitas 8 % y Villa Cubas 4 %. Los sujetos durante el período de recolección de los datos se encontraban en el período competitivo.

El grupo control estuvo integrado por n= 53 personas, quienes solo 37 completaron los requisitos y pruebas de evaluación. La edad fue de  $52 + 5$  años, la talla  $173 + 6$  cm, y el peso  $92,5 + 19$  kg.

Los sujetos en el momento de ser convocados a participar de la investigación fueron informados de los objetivos, procedimientos y resultados

esperados. La aceptación de la participación se realizará por escrito mediante un formulario de consentimiento (que figura a continuación).

### **Formulario de Consentimiento**

1. El licenciado Jorge E. García, Doctorando de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Córdoba, ha solicitado mi participación en el estudio de su investigación “Impacto de la Actividad Competitiva de Fútbol en la Salud de los Deportistas Veteranos”.

2. “Me han informado que el objetivo de la investigación es estudiar los efectos de la práctica competitiva del fútbol de veteranos, dado que el ejercicio vigoroso, producido por el juego del fútbol, podría constituir una valiosa herramienta de prevención primaria que puede disminuir los eventos cardíacos y muerte súbita. El conocer la interacción de la duración e intensidad de competición nos permitirá entender mejor el mecanismo por el cual disminuye el riesgo de enfermedad cardiovascular. También es necesario conocer el riesgo cardíaco de los eventos durante la práctica deportiva, que debe estar relacionado con la presencia de otros factores de riesgo y permitirá generar programas de actividad física competitiva más controlada”.

3. “Mi participación incluirá llevar un cardiotacómetro ‘Polar’ durante los partidos oficiales de la liga. Realizar dos pruebas de campo, Saltar y Alcanzar, que consiste en realizar tres saltos máximos; YO-YO de resistencia, que debo recorrer espacios de 20 metros a diferentes ritmos hasta el agotamiento; y tres pruebas en el Laboratorio de Ejercicios de la Universidad Nacional de Catamarca: la primera es medir mi presión sanguínea, la segunda me tomarán la talla y pesarán, y por último haré una prueba de resistencia en la que correré hasta el agotamiento en una cinta rodante, y mi ventilación será monitoreada por un analizador rápido de gases. Estas pruebas se realizarán durante el lapso de dos semanas”.

4. “Tengo conocimiento de la existencia de riesgos de efectos indeseables o malestar si opto participar”. Luego de las pruebas de resistencia, temblados en las piernas, náuseas, fatiga de las piernas.

5. “Tengo conocimiento de que no hay posibilidad de utilizar métodos alternativos en este estudio”.



6. "Tengo conocimiento de que los posibles beneficios de mi participación en el estudio son: conocer los niveles de aptitud física que poseo, recibir asesoramiento en caso de solicitar cómo mejorar mi rendimiento físico para jugar al fútbol, y que los resultados servirán para establecer parámetros de referencia en la Liga de Veteranos".
7. "Tengo conocimiento de que se publicarán los resultados del estudio, pero sin revelar mi nombre o identidad".
8. "Tengo conocimiento de que, en caso de lesiones, recibiré el tratamiento o los cuidados adecuados".
9. "Me han informado que no recibiré compensación alguna por mi colaboración".
10. "Me han informado que cualquier consulta sobre el proyecto de investigación o sobre mi colaboración en él, antes, durante o después de mi consentimiento, será respondido por el licenciado Jorge E. García, quien vive en calle Estanislao Maldones N° 59, teléfono 3834-15523785".
11. "He leído la información anterior. Se me han explicado el tipo, necesidades, riesgos y beneficios del proyecto. Acepto asumir los riesgos que conlleva sabiendo que puedo retirar el consentimiento en cualquier momento sin penalizaciones ni pérdidas de beneficios. Al firmar este formulario de consentimiento no estoy renunciando a ningún tipo de reclamo legal, derecho ni compensaciones. Se me entregará una copia de este formulario de consentimiento".

Firma del Sujeto

Fecha

12. "He entregado al sujeto una copia firmada de este documento".

Firma del Investigador

Fecha

A las personas que decidieron participar de la investigación se les realizó un seguro de accidente (anexo I), para responder a cualquier complicación que pudiera surgir durante las pruebas físicas que se les administre.

## 2.3. Los Criterios de Exclusión

Enfermedad cardiovascular, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cáncer y los arqueros de fútbol, dado que éstos tienen comportamientos diferentes durante la práctica y la competición.

Los sujetos voluntarios luego de firmar el consentimiento debieron realizar un CUESTIONARIO PARA LA PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA (PAR-Q) (que figura a continuación).

CUESTIONARIO PARA LA PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA (PAR-Q)

Tiene o tuvo problemas cardíacos	SI	NO
Puede realizar actividad física	SI	NO
O solamente con recomendación médica	SI	
Tuvo o tiene dolor en el pecho cuando hace actividad física	SI	NO
Tuvo o tiene dolor en el pecho sin hacer actividad física	SI	NO
Perdió el equilibrio por mareos o desmayos	SI	NO
Tiene problemas óseos o articulares que puedan agravarse por cambios en la actividad física	SI	NO
Estamos tomando medicamentos, ¿cuáles? ¿por qué?		
Sabe alguna causa por la que no deba hacer actividad física		
Acepta realizar estas pruebas de esfuerzo bajo su responsabilidad y que las respuestas anteriores son verídicas. Jura		

Apellido y Nombre

Firma

DNI

## 2.4. Material

### 2.4.1. Analizador de Gases Vmax29 SensorMedics

Consola SIStotal 6 LIFT, para Vmax29

Éste se encuentra montado sobre consola SIStotal 6 LIFT, es una mesa dotada de cuatro ruedas móviles y un brazo articulado, especialmente diseñada para contener los elementos de Vmáx-29 Series, incluyendo cables y conectores para los cuales dispone de un sistema de aislamiento permanente.

Módulos Vmáx-29 Series.

Todo el sistema Vmax está construido de dos módulos compactos que contienen la mayor parte del hardware del sistema. Dichos módulos son: 1) Módulo de Medición y 2) Módulo Neumático. El módulo de medición está situado y se desliza sobre el módulo neumático, estando ambos conectados en su parte posterior por un cable de conexión digital y por un tubo de línea de muestra de gases. A través de estas conexiones es como el módulo de medición proporciona al módulo neumático la corriente de alimentación y las muestras de gases necesarias para que este último pueda realizar sus funciones. Las dimensiones de cada módulo son: 33 x 36 x 9,5 cm.

Módulo de medición

El hardware necesario para la realización de las mediciones que posteriormente serán utilizadas para el cálculo de los resultados del test está alojado dentro del módulo de medición.

Los principales componentes de este módulo son:

1.- Tres transductores de presión

1. A- Transductor de presión de dirección (DIR):

- Rango: + 2 cmH<sub>2</sub>O

1. B.- Transductor de presión Bucal (PB):

- Rango: + 300 cmH<sub>2</sub>O

- Resolución + 1 %

1. C – Transductor de presión barométrica y de muestras:

- Rango: 300 – 800 mmHg

- Precisión: + 3 mmHg

2.- Conexión de entrada para el sensor de flujo de masas

### 3.- Analizador de O2

El analizador de O2 del Vmax29 Series es del tipo de los ^analizadores paramagnéticos de alta sensibilidad^. Este tipo de analizadores está basado en la alta susceptibilidad paramagnética del O2, y básicamente consta de una campana diamagnética de cristal de borosilicato, suspendida en un campo magnético que gira a una velocidad que es directamente proporcional a la presión parcial del O2 circundante. El tiempo de respuesta es tan corto que permite un análisis de la concentración de O2, respiración a respiración, en tiempo real.

- Tipo: paramagnético
- Rango de medida: 0 % - 100 % de O2
- Tiempo de respuesta: <130 mseg (10-90 %), con un flujo de 500ml/min
- Resolución: + 0,01 % de O2
- Precisión: + 0,02 % de O2

### 4.- Analizador de CO2

El analizador de CO2 es de “rayos infrarrojos no dispersivos” (NDIR). Este tipo de analizadores lo que hace es medir la energía que es absorbida al pasar una corriente de rayos infrarrojos de una determinada longitud de onda a través de una muestra de CO2. La cantidad de energía absorbida será directamente proporcional a la concentración de gas.

Las especificaciones técnicas del analizador de O2 son las siguientes:

- Tipo: infrarrojos no dispersivo. Termófilo
- Rango de medida: 0 % - 16 % de CO2
- Tiempo de respuesta: <130 mseg (10-90 %), con un flujo de 500ml/min
- Resolución: + 0,01 % de CO2
- Precisión: + 0,02 % de CO2

### 5.- Sensor de temperatura ambiente

El sensor de temperatura ambiente está localizado a la entrada del circuito de circulación del aire, haciendo innecesario tener que introducir manualmente dicho dato para la determinación de las diferentes condiciones físicas de medición de los gases.

Las especificaciones técnicas del sensor de temperatura son las siguientes:

- Rango: 0 – 40° C
- Precisión: + 1° C

#### 6.- Sensor de presión barométrica

Del mismo modo, el módulo posee también un barómetro que mide de forma continua la presión atmosférica ambiental y los cambios de presión en los tubos de líneas de muestra, lo que permite el cálculo de las variaciones de la presión de los gases.

#### 7.- Otros componentes:

- Transformador de corriente con interruptor de circuitos
- Procesador de señales y válvula de control de circuitos
- Receptor para inicio por control remoto
- Conexión de salida para impresora
- Conexión de entrada para dispositivos periféricos
- Bomba de muestras
- Ventilador de refrigeración

#### Módulo Neumático

El módulo neumático aloja el hardware necesario para el control de los flujos de los diferentes gases liberados y analizados durante la prueba de esfuerzo y el proceso de calibración.

Básicamente, los principales componentes del módulo neumático son:

##### 1. Cinco válvulas solenoides de control a demanda

Los mecanismos de limpieza, sellado y control de flujos están proporcionados por un sistema integrado de válvulas solenoides, válvulas unidireccionales, y válvulas a demanda de alta capacidad. Estas válvulas están controladas

automáticamente por el programa de ordenador, el cual ha sido diseñado para que, con independencia del test o prueba a realizar, el usuario siga aquellos pasos que aseguren que las válvulas están en la posición correcta.

2. Cámara de mezclas, con adaptador para el sensor de flujo de masas
3. Interruptor del propulsor de gases
4. Alarma de fallo de propulsor que incluye una pila de 9 voltios
5. Tubo intermedio de calibración Perna Pure

De características similares al tubo externo de secado Perna Pure, pero localizado en el interior del módulo neumático.

### Sensor de Flujo de Masas

El sensor de flujo de masas o flujómetro de masas es el dispositivo utilizado por el sistema Vmax29 Series para generar y transmitir las señales que permitirán medir los volúmenes y flujo de aire.

Durante las pruebas de exploración pulmonar y/o metabólica, los sujetos ventilan con la nariz pinzada a través de una boquilla de goma que se encuentra unida a un recolector de saliva. Dicho dispositivo se encuentra unido, a su vez, al sensor de flujo de masas, no siendo necesaria, por tanto, la utilización de válvulas respiratorias. El flujómetro de masas transmite las señales recogidas al sistema Vmax29 Series a través de un cable coaxial que une el sensor al módulo de medición. Finalmente, todo este dispositivo se encuentra bajo el control del programa informático del sistema Vmax29 Series (SensorMedics Visión), el cual se encarga de integrar las señales recogidas por el sensor y de calcular los flujos y volúmenes de los diferentes gases, así como la calibración del sensor.

Para la generación de las señales, el sensor de flujo de masas utiliza un par de finos filamentos de acero inoxidable sometidos a altas temperaturas. La cantidad de calor disipada cuando los filamentos son expuestos a un flujo laminar de gas es directamente proporcional a la magnitud de dicho flujo de gas. Más específicamente, la cantidad de calor disipada por los filamentos es proporcional al número de moléculas de gas que fluyen a través de dichos filamentos.

Finalmente, el sensor de flujo de masas se caracteriza por ser insensible al vapor de agua, y por ser muy estable desde el punto de vista eléctrico, mecánico y térmico, ya que posee un mecanismo que regula y compensa de forma automática los cambios de temperatura del medio ambiente y de los gases analizados.

Las principales especificaciones técnicas del sensor de flujo de masas son las siguientes:

- Rango de flujo instantáneo: 0 - < 16 l/seg
- Rango de volumen integrado: 0 – 350 l/seg
- Resolución: 0,02 l/seg., desde 0,1 a 16 l/seg
- Precisión: + 3 % del valor de lectura o 0,25 l/seg
- Resistencia al flujo: < 1,5 cm H<sub>2</sub>O/l/seg., a 12 l/seg
- Precisión de volumen integrado: + 0,05 l

#### Tubo Externo de Secado Perma Pure

Antes de entrar en el ergoespirómetro, los gases del aire espirado y de los cilindros de calibración pasan por un tubo externo de secado Perma Pure. Dicho tubo está construido de un material denominado nafion, el cual, debido a su capacidad de absorción del vapor de agua, asegura que el grado de humedad relativa de los gases que van a ser analizados sea equivalente al de medio ambiente, lo que proporciona un alto grado de exactitud y seguridad a la hora de medir la concentración de gases y evita la necesidad de utilizar cristales externos de secado.

#### Tubo Externo y Transductor de Presión de Dirección de Flujo

Asegura que la dirección y el sentido del flujo de aire vayan siempre desde el usuario hacia el analizador.

#### Jeringa de Calibración

La jeringa de calibración forma parte del sistema Vmax29 Series, y sus principales funciones son:

- 1) Realizar la calibración y verificación de los flujos y volúmenes de aire



2) Simultáneamente, garantizar la ejecución de los procedimientos de calidad del sistema, ya que sin una calibración y verificación previa de los flujos y volúmenes de aire el sistema es inoperante

La jeringa posee un volumen de 3 litros, y la calibración y verificación de los flujos y volúmenes de aire se realizan manualmente, siendo el rango de precisión de + 5 %.

El Software y Hardware

El sistema Vmax29 Series de nuestro laboratorio está controlado por un programa informático específico denominado Visión, desarrollado por SensorMedics Corporation. La versión del programa utilizada en nuestro laboratorio está diseñada para trabajar bajo el sistema operativo Microsoft Windows 98.

En líneas generales, el diseño del programa SensorMedics Visión permite:

1.- La configuración de todo el sistema

El programa ofrece múltiples posibilidades de configuración a varios y distintos niveles. Así, por ejemplo, permite elegir de entre posibilidades de medida y las ecuaciones de predicción para el cálculo de valores teóricos, e incluso añadir nuevas ecuaciones. Asimismo, permite configurar los protocolos de trabajo, las tablas, las gráficas, las pantallas de trabajo, los informes escritos, etc. Así, la presentación de los datos durante la prueba de esfuerzo puede variar en tiempo real, según la preferencia del usuario. Por otra parte, la generación de informes también ofrece muchas posibilidades, ya que el operador puede configurarlos a su gusto, seleccionando los parámetros, gráficos, tablas, logotipos, estilos, colores, etc., que crea conveniente.

2.- El chequeo diagnóstico del sistema Vmax29 Series

3.- La calibración y ventilación de los diferentes sistemas de medición, tanto en lo referente a flujos y volúmenes como a concentración de gases

4.- El control durante la realización de pruebas de función pulmonar (espirometría basal, espirometría forzada con registro de curvas flujo/volumen, y máxima ventilación voluntaria) y metabólica (pruebas de esfuerzo y calorimetría indirecta)

5.- Finalmente, el programa posee una base de datos abierta, lo que proporciona la máxima flexibilidad para la entrada, recuperación y/o eliminación de datos

Requerimientos ambientales para el funcionamiento del sistema Vmax29 Series

- Temperatura en funcionamiento 5 – 40° C
- Grado de humedad en funcionamiento: 15 – 95 % (sin condensación)
- Temperatura en espera: -20 a + 50° C
- Grado de Humedad en espera: 0 – 100 % (sin condensación)
- Tiempo de calentamiento: 30 min

Aplicaciones del Sistema Vmax29 Series

En líneas generales, el sistema Vmax29 Series permite la realización de:

- 1.- Espirometrías simples (ES)
- 2.- Espirometrías forzadas (EF), con registro de curvas o asas flujo-volumen (F/V)
- 3.- Prueba de máxima ventilación voluntaria (MVV)
- 4.- Pruebas de esfuerzo con análisis de gases, respiración a respiración (B x B) o en cámara de mezclas

## 2.4.2. La Cinta Rodante

### Especificaciones de rendimiento

Carga máxima admisible: 182 kg (450 lbs.).

Unidad de Motor: 3.0 HP, sin escobillas, motor de corriente continua.

Motor de elevación: 0.13 HP.

Rango de Velocidad de la cinta: 0,0 a 22,5 km/h (0 a 13.5 mph) a 60 Hz, continuamente variable, mph cero puesta en marcha.

Velocidad de la cinta de aceleración / desaceleración: aproximadamente 0,8 km/s (0.5 mph / seg).

Rango de elevación: 0,0 a 25,0 % de grado, de variación continua.

Rango de elevación Aumento / Disminución: 1,14 % / seg.

Controlador de la cinta rodante (opcional): funciones: encendido, apagado, arriba, abajo, rápido, lento, de selección, el protocolo automático, tiempo transcurrido, la distancia recorrida.

Protocolo automático: 15 de rehabilitación y 15 de ejercicio (incluye Bruce, Naughton, Balke II, Ellestad, bajo rendimiento).

Chasis de 100 mA a la tierra: un máximo de corriente de fuga.

Interfaz: RS-232 de servicio del puerto, 9.600 (VT 100 o equivalente).

Puerto RS-422 serial, 9.600 (CASE 12/15, MAX-1, MAC VU y Sistemas de CENTRA estrés).

#### Especificaciones Físicas

Peso: 181,4 kg (400 lb).

Zona peatonal: 45,7 cm x 152,4 cm (18 pulgadas x 60 pulgadas).

Espacio de suelo: 73,7 cm x 195,6 cm (29 in x 77 in).

Caminar Altura de la superficie: 14,0 cm (5,5 in).

Barandilla de altura por encima de cinta de la superficie: frente: 101,6 cm (40 pulgadas).

Secundarios: máximo 88,9 cm (35 pulgadas) que desciende a ángulo de 5 a 81,3 cm (32 pulg.).

#### Potencia / Especificaciones Ambientales.

Requisitos de alimentación: de 200 a 240 VAC, 60 Hz, monofásica, 20 A, NEMA 6-20 R pared (circuito dedicado recomendado).

Consumo de energía: 1.540 vatios.

#### Condiciones de funcionamiento:

Temperatura ambiente: 10° C a 35° C (50° F a 95° F).

Humedad relativa: 20 % a 90 %.

#### Condiciones de almacenamiento:

Rango de temperatura: -18° C a 49° C (0° F a 120° F).

Humedad relativa: 20 % a 90 %.

### 2.4.3. Cardiotacómetro Polar

#### Componentes Polares



1. Transmisor codificado Polar™.

- Áreas de electrodos ranuradas



## 2. Banda elástica



## 3. Reloj Polar Advantage



### Colocación

1. Acople la correa transmisora Polar a la banda elástica.
2. Ajuste la longitud de la banda



de manera que se sienta cómodo. Ajústese la banda alrededor del pecho, por debajo de los músculos pectorales.

3. Abroche la hebilla.
4. Separe la correa de la piel y humedezca las áreas de electrodos ranuradas que se encuentran en la parte posterior de la correa.



5. Compruebe que las áreas de electrodos ranuradas humedecidas estén firmemente colocadas sobre su piel y que el logotipo de Polar se encuentre en posición vertical y centrada.
6. El Receptor de pulsera debe llevarlo como si fuera un reloj de pulsera convencional. Como alternativa, si va en bicicleta puede acoplar el Receptor de pulsera a un Soporte Polar para bicicletas. Mantenga el Receptor de pulsera dentro de la zona de cobertura de transmisión (1 metro/3 pies).

### Especificaciones Técnicas

El Monitor Polar del Ritmo Cardíaco está diseñado para indicar el nivel de esfuerzo fisiológico y la intensidad en el deporte y el ejercicio, no implicando ningún otro uso o aplicación. El ritmo cardíaco aparece en pantalla como un número de pulsaciones por minuto (ppm).

### TRANSMISOR CODIFICADO POLAR

Tipo de batería: pila de litio incorporada.

Duración de la batería: un promedio de 2.500 horas de uso.

Temperatura de funcionamiento: de -10 C a +50 C.

### RECEPTOR DE PULSERA POLAR Advantag.

Duración de la batería: un promedio de 1 año (2h/día, 7 días/semana).

Temperatura de funcionamiento: de -10 C a +50 C / de 14 F a 122 F.

Resistencia al agua: hasta 50 metros de profundidad.

Exactitud en la medición del ritmo cardíaco: 1 % o 1 ppm, incluso en períodos más largos, la definición se aplica a condiciones de estado sostenido.

## INTERFAZ



La interfaz polar por infrarrojos se ha diseñado para permitir la comunicación de datos entre los monitores del ritmo cardíaco polar y los productos de software polar. No debe utilizarse con otros fines.

### Polar Precisión Performance SW

Polar Precisión Performance es un software flexible para el análisis de los datos del ejercicio y del ritmo cardíaco.

Con Polar Precisión Performance puede:

- Procesar y analizar datos del ritmo cardíaco desde el monitor de ritmo cardíaco polar
- Llevar una agenda de ejercicios
- Controlar los progresos del entrenamiento con varios informes
- Determinar la condición física con varias pruebas

El software puede utilizarse para deportes individuales y en equipo.

También resulta perfecto para distintas actividades de investigación.

### Funciones básicas del software

- Curva de ritmo cardíaco-gráfico básico del ejercicio. El análisis del ejercicio se basa en la información sobre el ritmo cardíaco, obtenida mediante el monitor de ritmo cardíaco y en los gráficos trazados con la información. La curva de ritmo cardíaco es el gráfico más importante que indica el nivel de rendimiento. Se trata de una curva gráfica del comportamiento del ritmo



cardíaco durante el ejercicio. A partir del gráfico se pueden sacar conclusiones sobre distintos aspectos relacionados con el éxito del ejercicio.

- En la agenda se guardan los datos del ejercicio. La agenda es una herramienta que se emplea para guardar datos del ejercicio. En ella puede complementar la información sobre el ritmo cardíaco y la duración obtenida de un monitor con otros datos relacionados como el tipo de deporte, la distancia y el tipo de ejercicio, así como información sobre circunstancias y recuperación. En los informes se muestra el éxito del entrenamiento a largo plazo. Los ejercicios se analizan con ayuda de una serie de informes que se basa en los datos registrados en la agenda. Puede utilizar Polar Precisión Performance para generar rápidamente una gama de informes. Al comparar los informes, puede obtener una visión mejor del entrenamiento que con las agendas de ejercicios tradicionales.

Los informes muestran lo siguiente, por ejemplo:

- Componentes del ejercicio como tiempo y distancia en distintos tipos de ejercicios durante un período concreto por día, semana, mes o año
- La distribución del ejercicio en las distintas zonas de ritmo cardíaco
- Información sobre el entorno del ejercicio y cómo ha influido en dicho ejercicio
- Información sobre la recuperación y el impacto del ejercicio en ella
- Información sobre la evolución de las velocidades y ritmos cardíacos del ejercicio

Pruebas para comprobar la condición física y también para deportes de competición. El software incluye funcionalidad versátil de pruebas para los requisitos de condición física y de los deportes de competición.

- La prueba de marcha UKK es una prueba de condición física desarrollada para medir el estado físico de los adultos. En esta prueba, el software calcula la condición física del sujeto en función de los datos del ritmo cardíaco, a partir de un ejercicio de marcha de 2 kilómetros y de la información de antecedentes de la persona
- La prueba de sobreentrenamiento es una prueba de esfuerzo para atletas, basada en los datos de investigación más recientes que hace posible un control detallado de los niveles de esfuerzo del cuerpo. Los datos que se

desprenden de la prueba permiten reaccionar de forma rápida ante los síntomas de sobreesfuerzo, para que el atleta pueda realizar un ejercicio óptimo

- Con la función Protocolos de prueba/Prueba de protocolos puede planificar estructuras de esfuerzo personalizadas para las pruebas que servirán de base para que el software pueda calcular, por ejemplo, el umbral anaeróbico y el consumo máximo de oxígeno

Transmisión de información de ejercicios y actividad entre la unidad de pulsera y el software

Esta instrucción se aplica a Polar Sport Tester, Polar Vantage XL, Polar Accurex Plus, Polar Xtrainer Plus y Polar Coach.

1. En el menú Herramientas, seleccione Transferencia de memoria
2. Siga las instrucciones mostradas en la pantalla

Si desea transferir simultáneamente varios ejercicios, seleccione la opción Lectura de lotes en la parte inferior de la ventana

El software transfiere la información de la unidad de pulsera a la carpeta actual de la persona y coloca automáticamente la información de ejercicio en la Agenda en la fecha correcta

Esta instrucción se aplica a Polar Vantage NV

1. Busque la unidad de pulsera en Polar Advantage Interface
2. En el menú Herramientas, seleccione Transferencia de memoria de Polar Vantage NV

Los ejercicios se transfieren al software

3. Para guardar los ejercicios en la Agenda, seleccione un ejercicio y haga clic en el botón Guardar. El software guardará el ejercicio automáticamente con la fecha correcta. Repita este paso para guardar todos los ejercicios deseados

#### 2.4.4. Otros

Además del expuesto, en la realización del presente trabajo se ha utilizado el siguiente material:

1. Para la realización de las pruebas de laboratorio
  - 1.1.- Camilla clínica convencional
  - 1.2.- Un fonendoscopio de membrana, de la marca Moretti

1.3.- Un esfigmomanómetro manual de aire, de la marca Riester, mod. Minimus II

1.4.- Una balanza de pie, formada por báscula de palanca y peso, dotada de una precisión de 100 gr que tenía el tallímetro, varilla de medición de perfil de aluminio, dotada de una precisión 1 mm, marca C.A.M

1.5.- Un casco regulable de plástico, de la marca SensorMedics, para la sujeción del sensor de flujo de masas

1.6.- Pinzas plásticas nasales, de la marca SensorMedics

1.7.- Recolector de saliva, de la marca SensorMedics

1.8.- Pc Pentium IV

1.9.- Fichas individuales de recolección de datos

1.10.- Lapiceras y papel

1.11.- Algodón hidrófilo, de la marca Estrella

1.12.- Alcohol etílico de 70°, de la marca Sanicol

2. Materiales de campo

2.1.- Cinta métrica 1 m

2.2.- Tizas de colores

2.3. Cinta métrica 50 m

2.4. Prolongador de 25 m

Equipo de Audio Philips FW330

El mismo cuenta con radio AM, FM, reproductor de CD.

Funciones

- Reloj
- Amplificador y Sincronizador
- Magnetófono y Disco compacto
- Radio AM y FM

Datos Técnicos

Amplificador

- Potencia de salida nominal: 2 x 15W RMS/6
- Respuesta de frecuencia: 20 – 20000 Hz
- Nivel de precisión acústica: > 80 dBA (IEC)

Salidas

#### Audífonos:

- Enchufe 3,5 mm
- Impedancia 32 – 1000
- Impedancia de altavoces: > 6
- Video out:> 75
- Sistema de Video NTC/PAL

#### Sintonizador:

##### FM

- Gama de frecuencias de recepción: 87.5 – 108 MHz
- Frecuencia 10.7 MHz
- Terminal de antena: 75
- Sensibilidad útil: mono,26 dB S/N: 2,5

##### AM

- Gama de frecuencia de recepción M/W 522 – 1611 kHz; 530 – 1710 kHz
- Frecuencia intermedia: 450 kHz
- Antena de cuadro AM

#### Unidad de Disco Compacto CD

- Gama de frecuencias: 20 – 20000 Hz
- Nivel de Precisión Acústica: > 90 dBA
- Gama dinámica: > 60 dB
- Distorsión harmónica total: < 0,04 %

#### Magnetófono

- Tipo: 4 vías, 2 canales
- Velocidad de la cinta: 4,76 cm/seg + 3 %
- Nivel de precisión acústica: > 52 dBA
- Fluctuación y trémolo: > 0,15 % DIN

#### Caja

- Material / Acabado: Polietileno con pintura para decoración
- Dimensiones (ancho x largo x profundidad): 240 x 309,5 x 280,5 mm
- Peso: 5 kg aprox. (sin altavoces)

2.5.- Conos 30 unidades, de 20 cm de altos

2.6.- Cronómetros 6 unidades

2.7.- Planilla de recolección de datos de campo

2.8.- Silla

2.9.- Pared lisa

## 2.5. Protocolo

### 2.5.1. Permisos y Auspicios

Para realizar esta investigación luego de haber efectuado el proyecto, se presentó a las autoridades de la Liga de Veteranos de la provincia de Catamarca solicitando su autorización para trabajar, dado que había que violar el reglamento, regla N° 4: "Los jugadores no utilizarán ningún equipamiento ni llevarán ningún objeto que sea peligroso para ellos mismos o para los demás jugadores (incluido cualquier tipo de joya)" (183). En los partidos que fueron monitoreados, por el uso de los relojes (Cardiotacómetros) durante la competición, los árbitros debieron habilitar a los jugadores a participar con este instrumento. Fig. 9.



Fig. 9. Jugador de la Liga de Veteranos de Catamarca, utilizando un reloj "Polar Advantage".

El proyecto también fue presentado ante autoridades de organismos públicos, solicitando su auspicio, entre los que podemos mencionar el Ministerio de Salud de la provincia de Catamarca, que mediante Resolución N° 708 auspició el trabajo (anexo I), como también la Secretaría de Cultura y Educación de la Municipalidad de S.F.V. de Catamarca, Resolución N° 193 (anexo I) y la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología, Disposición N° 012 (anexo I).

### 2.5.2. Equipo Evaluador

El equipo de evaluadores estaba conformado por un Médico Matrícula Profesional 1667, quien tenía la función de brindar el resguardo médico cuando se realizaban tanto las pruebas de campo y laboratorio como la medición de la presión arterial. Un Licenciado en Educación Física, quien coordinaba y ejecutaba tanto las evaluaciones de competición como de aptitud física de campo y laboratorio, tenía experiencias previas en todas las evaluaciones que

se realizaron, en condiciones similares (trabajos previos de investigación); éste era docente de Licenciatura en Educación Física y Posgrado. Un Profesor de Educación Física que ejecutaba las evaluaciones de competición como de aptitud física de campo y algunas de laboratorio, tenía experiencias previas en todas las evaluaciones que se realizaron, en condiciones similares (trabajos previos de investigación); éste era docente de un Instituto Superior de Educación Física. Por último, cinco estudiantes de Educación Física que finalizaban la carrera. La función de esto era la preparación de las personas para realización de las pruebas y la recolección de datos de las evaluaciones de competición.



Fig. 10. Equipo de evaluadores de competición.

Para tener un conocimiento más profundo sobre la muestra se realizó una encuesta exploratoria, con el fin de recolectar información sobre su trayectoria deportiva, la que nos ayudó a la interpretación de los resultados. Ésta se realizaba durante los test en el laboratorio.

### **ENCUESTA FÚTBOL DE VETERANOS**

Equipo:.....

Categoría:.....





- c) 7 horas
- d) 8 horas
- e) 9 o más horas

9) Tuvo alguna lesión el año próximo pasado

SI                      NO

10) Recuerda qué tipo de lesión fue

- a) Muscular
- b) Ósea
- c) Golpe por otro jugador
- d) Golpe solo por accidente

Una vez concluida la convocatoria de invitación a participar se realizó una reunión informativa y de coordinación, en la cual se presentó al equipo, se explicaron las funciones de cada persona, el desarrollo del proyecto, y se estableció el mecanismo para la implementación de las pruebas de aptitud física y de competición.

### 2.5.3. Evaluaciones de la Aptitud Física

Para las pruebas de aptitud física se las dividió en evaluaciones funcionales de campo; para la fuerza potencia, el Test de Saltar y Alcanzar, y para la resistencia cardiorrespiratoria en forma indirecta, el Test YO – YO de resistencia nivel I. Éstas se realizarían en los clubes donde habitualmente ejecutan las prácticas en forma sistemáticas, y los lugares fueron: Polideportivo Fray Mamerto Esquiú de la ciudad de S.F.V. de Catamarca y el predio del Club Médico, en el departamento Fray Mamerto Esquiú. Las pruebas se realizaron en el mes de abril, en horario de 14.30 a 16.30. Estas pruebas se practicaron los días miércoles o jueves y se visitó en dos oportunidades cada lugar donde entrenaban los jugadores para realizar las pruebas evaluativas. Para la ejecución de estas dos pruebas se realizaba una entrada en calor de 10 minutos, que consistía en trote suave y estiramientos. La primera prueba que se tomaba era de saltar y alcanzar, luego de 15 minutos aproximadamente, la prueba de resistencia. Durante las evaluaciones, las condiciones climáticas fueron de clima caliente, aproximadamente 29°, con sol y sin viento. Fig.11.



Fig. 11. Jugadores de fútbol veteranos, entrando en calor.

Las pruebas que se realizaron fueron de dos tipos:

Test YO – YO - resistencia nivel I

El Yo-Yo Test Resistencia I (continuo), es usado para la evaluación de la habilidad de trabajar continuamente por un largo período de tiempo (resistencia cardiorrespiratoria). El test es especialmente útil para individuos con un nivel de entrenamiento que participa en ejercicios de resistencia. Basados en resultados científicos, es posible convertir los resultados en  $\dot{V}O_2$ máx (107). El test dura entre 5 y 20 minutos.

Cómo realizar el test:

Dos marcas son colocadas a una distancia de 20 metros. Cuando son evaluados muchos individuos al mismo tiempo, se preparan las marcas en forma paralela, una al lado de la otra, separadas en 2 metros.

Los individuos comienzan a correr hacia delante los 20 metros a tiempo con la primera señal. La velocidad debe ajustarse para llegar a la marca exactamente con la siguiente señal. Un giro es realizado con la siguiente marca y el individuo vuelve hacia la primera marca, que es alcanzada con la siguiente marca. Si un individuo corre demasiado rápido, debe esperar en la marca hasta la siguiente señal. El trayecto es repetido hasta que el participante es incapaz de mantener la velocidad indicada. La velocidad aumenta regularmente (aproximadamente cada minuto), entonces el tiempo entre las dos marcas disminuye. La velocidad es dada permanentemente por el CD. Es recomendable comenzar con el nivel 1. Si un individuo es capaz de continuar después del nivel 17, puede realizar el nivel 2 la próxima vez. Para el test de nivel 1 la velocidad de comienzo es 8 km/h, que corresponde a 9 segundos para 20 metros, y para el nivel 2 es de 11.5 km/h, que es un poco más de 6 segundos para 20 metros. La meta para el participante es realizar la mayor cantidad de 20 metros como le sea posible dentro de los límites de tiempo dados. Cuando el participante para, la última velocidad y el número de distancias de 20 metros recorrido, incluyendo la última, deben ser anotadas.

- Finalidad: la prueba evalúa la resistencia aeróbica de un individuo
- Diagrama:



Fig. 12. Distancia y ubicación de conos - Test de YO-YO.

Equipo necesario: piso, superficie antideslizante, marcado conos, cinta métrica, pregrabado de cassette de audio o CD, CD o reproductor de cintas, hojas de registro.

- Descripción: utilice conos para marcar dos líneas de 20 metros de distancia según el diagrama. Los pies deben estar detrás de la línea y

comenzar a correr cuando se dé la señal. El sujeto debe correr entre los dos conos, tratando de respetar la señal auditiva. El ritmo de la carrera se incrementa cada un minuto. Si la línea no se alcanzara en el momento de la señal sonora, el sujeto debe correr a la línea del otro extremo y tratar de ponerse al día con el ritmo. La prueba se interrumpe si el sujeto no puede ponerse al día con el ritmo de la carrera entre los dos extremos.

Variaciones: existen dos versiones de esta prueba: Nivel 1 y 2. El nivel de una prueba es la misma que la prueba de sonido estándar. La Prueba de nivel 2 se inicia con una mayor velocidad de carrera y tiene distintos incrementos en la velocidad. Ver Yo-Yo resistencia niveles de prueba. Véase también sobre las variaciones de pitido de prueba.

Puntaje: el puntaje del atleta es la distancia total recorrida antes de ser incapaz de continuar con la carrera. El Yo-Yo resistencia nivel 1 suele durar entre 6 y 20 minutos para el nivel 1 y entre 2 y 10 minutos para el nivel 2. Para el seguimiento del resultado se utiliza la tabla 7, en la cual se encuentra el nivel de velocidad y el número de repeticiones.

Tabla 7. Programa del Test YO-YO resistencia nivel I



Población objetivo: esta prueba es adecuada para los equipos deportivos y grupos de la escuela, pero no para las poblaciones en las que una prueba de ejercicio máximo estaría contraindicada. Es comúnmente realizado por los jugadores de fútbol.

Fiabilidad: la fiabilidad dependerá de con qué rigor de la prueba se ejecuta y si la práctica anterior permitió a los sujetos.

Ventajas: los grupos grandes pueden realizar esta prueba, a la vez para los gastos mínimos.

Desventajas: la práctica y los niveles de motivación pueden influir en la puntuación alcanzada, y la puntuación de una persona que está fuera de la

prueba puede ser subjetiva. Como la prueba suele realizarse al margen de las condiciones ambientales, también puede afectar los resultados. El CD de prueba debe ser comprado. Fig. 13.



Fig. 13. Evaluación de YO – YO Test de Resistencia en veteranos de fútbol.

Otras consideraciones: esta prueba es una prueba máxima que requiere un nivel razonable de estado físico. No se recomienda para los deportistas aficionados o personas con problemas de salud, lesiones o bajos niveles de condición física. Puede que no tengan el poder con el que desean llevar a cabo esta prueba.

En la tabla 8 se encuentran las conversiones que propone Bangsbo (107), para predecir el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ).

Tabla 8. Conversión de Resultado de YO-YO Test a  $VO_{2m\acute{a}x}$ .



Al finalizar el test se registraba la frecuencia cardíaca máxima que alcanzaba. Para esta prueba se utilizó un monitor de ritmo cardíaco Polar Advantage, un reloj digital que tiene incorporado un monitor de ritmo cardíaco que mide la frecuencia cardíaca con una precisión de ECG, con las funciones de grabar hasta 134 horas de información del rendimiento con un número ilimitado de archivos, capacidad de registro automático con intervalos R-R (latido a latido) cada 5, 15, 60 segundos, capacidad para transmitir/recibir señales análogas y digital del ritmo cardíaco. Cuenta con una interface que permite transferir los datos y otras funciones a una computadora. El software Polar Precisión Performance, sus principales funciones son análisis de los datos recolectados, manipular la información, organizar y cuantificar los datos. Durante la evaluación del YO – YO, cuando los sujetos finalizaban la prueba, un evaluador colocaba la banda en el pecho y registraba la frecuencia cardíaca

que indicaba el reloj. La frecuencia de recolección de los datos se realizaba cada 5 segundos, de acuerdo con el mecanismo del reloj.



Fig. 14. Reloj monitor cardíaco Polar Advantage, con interface.

La planilla de recolección de datos de campo quedaba confeccionada de la siguiente manera:

#### Planilla de Recolección de Datos de Campo

Día:

Nivel:

Condiciones del Suelo:

Condiciones Climáticas:



Fig. 15

#### Test de Saltar y Alcanzar (SyA)

Test de Saltar y Alcanzar: mide la fuerza explosiva de la musculatura de piernas.

Vestimenta: ropa deportiva.

Personal que administra la prueba: dos evaluadores.

Descripción: posición inicial: ejecutante de pie de frente a una pared; brazos al costado del cuerpo; planta de los pies totalmente apoyadas en el piso; las puntas de los pies deben tocar la pared; las puntas de los dedos de las manos impregnadas con tiza o humedecidas con agua.

El evaluador de pie sobre la silla ubicada al lado del ejecutante, o a una altura suficiente para quedar con la vista a la altura del toque de la pared durante el salto.

Ejecución: el ejecutante extiende ambos brazos hacia arriba y marca en la pared con la punta de los dedos mayores o del medio la altura alcanzada. Los puntos marcados deben estar en un mismo nivel y con una separación igual a la de los hombros. Dichos puntos se deben unir por medio de una línea AB. El ejecutante, manteniendo los brazos en alto, se separa aproximadamente 30cm. de la pared ubicándose de perfil a la misma. El ejecutante toma impulso por medio de una semiflexión de piernas. Sin bajar los brazos salta hacia arriba, y con el dedo medio de la mano más próxima a la pared toca la misma a la mayor altura posible.

Medición: se registra la distancia vertical entre la altura previa y la del salto en centímetros (cm), del mejor de los tres intentos.

Indicaciones: no se permite estar con piernas abiertas o tomar unos pasos de carrera ni girar el cuerpo durante el salto.

Materiales: cinta métrica, tizas, polvo de tizas, silla.

Comentarios: a partir de la enorme información disponible en la actualidad, sumado a la utilización de instrumentos como plataformas para la



determinación de tiempos de vuelo y contacto (aplicación de fuerza), y la posibilidad de estimar con precisión la distancia vertical del centro de gravedad corporal al suelo (saltabilidad propiamente dicha), es necesario considerar que todo incremento del alcance de manos durante el salto, en vez de estar vinculado al mejoramiento particular de la saltabilidad, en la mayoría de las ocasiones puede estar relacionado simplemente con incrementos de flexibilidad por ejemplo, en el nivel de la articulación escapulo humeral.

El resultado del test de saltar y alcanzar fue utilizado para estimar la potencia del tren inferior, en Wats, a través de la fórmula de Sayers (184), descrita a continuación. Para este test se utilizó el protocolo empleado por el mismo autor, reemplazando el anillo de velcro por polvo de tiza en la punta de los dedos (184).

$$\text{POTENCIA (Wats)} = 61,2 \times S \text{ y } A \text{ (cm)} + 47,2 \times \text{Peso (Kg)} - 2223.$$

El test fue aplicado al grupo control y de fútbol.

#### Evaluaciones de Laboratorio

Las evaluaciones se realizaron en el laboratorio de la Licenciatura de Educación Física de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Catamarca, el cual se encuentra en un espacio amplio, con ventanas grandes que permiten buena ventilación y refrigeración; cuenta con equipamiento para realizar emergencias médicas, estudios de cieantropometría e instrumentos para realizar estudios funcionales. Las evaluaciones se realizaban durante el horario de 14 a 23, los días martes, miércoles y jueves, y la temperatura del laboratorio fue de 24 grados. Todas las evaluaciones fueron realizadas a ambos grupos, fútbol y control. El protocolo que se realizaba

cuando llegaban los sujetos era el siguiente: en primer lugar encuesta, demostración y explicación de cada prueba que se realizaría allí. La primera actividad era acostarse en la camilla y relajarse para tomar la frecuencia cardíaca basal; luego el sujeto se sentaba y el médico medía la tensión arterial. Para la clasificación de la presión arterial de los sujetos se utilizó VII Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and treatment of high blood pressure (VII JNC). La tercera actividad fue tomar la talla (sin calzado) y peso, estando esto en posición anatómica, con la cabeza y los ojos en plano de Frankfurt, con una balanza de pie. Con los datos de peso y talla se calculaba el Índice de Masa Corporal (IMC) y la clasificación, según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

$$\text{IMC} = \text{Peso (Kg)} / \text{Talla}^2 \text{ (m)}$$



Fig. 16. Jugador de fútbol veterano, entrando en calor en la cinta rodante.

En última instancia se evaluó la resistencia cardiorrespiratoria, utilizando una cinta rodante y analizador automático de gases SensorMedics VOmax29, que es un instrumento diseñado principalmente para exploraciones de funciones pulmonares y metabólicas. El tiempo de respuesta permite un análisis de concentración de O<sub>2</sub> respiración a respiración, en tiempo real; el equipo tiene incorporado un sensor de temperatura ambiente a la entrada del circuito de circulación del aire, haciendo innecesario tener que introducir los datos en forma manual. Con idéntico objetivo, el analizador tiene incorporado un sensor de presión barométrica; este equipamiento funciona con un

programa informático VISION, el cual está diseñado para trabajar con el sistema operativo Windows 98.

### Ergoespirometría

El protocolo ergométrico iniciaba con una entrada en calor sobre la cinta rodante durante 5 minutos, a una velocidad progresiva que iba desde los 5 km/h a los 7 Km/h. Seguidamente se realizaban ejercicios de estiramiento durante 5 minutos. A partir de allí se colocaba el cabezal con las boquillas, se aplicaba el broche en la nariz y permanecía sobre la cinta sin moverse durante 1 minuto, y luego de eso el sujeto iniciaba el test. El protocolo fue de carga incremental triangular hasta el agotamiento (180), la cinta rodante siempre permaneció en 0 grado, la velocidad inicial fue de 5 km/h, la cual se incrementaba de 1 km/h por minuto. La prueba se realizaba con la presencia de dos evaluadores y el médico. El sujeto cuando manifestaba que no podía continuar con la prueba, se paraba la recolección de datos y desaceleraba la cinta hasta que alcanzaba nuevamente los 5 km/h, donde continuaba por 2 minutos. A través del análisis ergoespirométrico se determinó el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) expresado en ml/kg/min. y l/min. Otro aspecto que se registra al finalizar la prueba fue la frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{m\acute{a}x.}$ ), a través de reloj de monitoreo de ritmo cardíaco. Una vez que el sujeto dejaba la cinta rodante, se le preguntaba con una hoja que señalara su sensación de fatiga a través de una escala de Borg 1 al 5 (PSE) (181, 182).

### Escala de Percepción Subjetiva del Esfuerzo



Fig. 17. Escala de percepción subjetiva del esfuerzo.



Fig. 18. Jugador de fútbol veterano realizando una ergoespirometría.

La planilla de recolección de datos de laboratorio quedaba confeccionada de la siguiente manera:

- a) Una vez finalizadas las evaluaciones de la aptitud física se procedió a la revisión de los datos, organización e impresión, para fijar los resultados que se obtendrían.
- b) Perfil de la vida deportiva a través de la encuesta.
- c) Potencia del Tren Inferior a través del test de de Saltar y Alcanzar, altura máxima alcanzada (cm) y la potencia en Watts.
- d) Rendimiento del test YO-YO de resistencia, número de palieres alcanzado, tiempo del test, consumo de oxígeno de forma indirecta, ml/kg/min., l/min y frecuencia cardíaca máxima alcanzada.
- e) Frecuencia cardíaca basal.
- f) Tensión Arterial, Presión sistólica y diastólica permitirá clasificarlos si son hipertensos o no.
- g) La talla y el peso, estimar el índice de masa corporal y clasificar si tienen sobrepeso o no.
- h) Ergoespirometría, medir consumo de oxígeno basal, consumo máximo de oxígeno absoluto y relativo al peso, ml/kg/min, l/min; velocidad alcanzada (km/h), tiempo de la prueba, frecuencia cardíaca máxima alcanzada, percepción subjetiva del esfuerzo.

Para un mejor entendimiento se puede observa la tabla N° 9.

Tabla 9. Evaluación de la aptitud física



## 2.5.4. Evaluación de la Intensidad de la Competición

La intensidad de la competición fue cuantificada a través de tres mecanismos diferentes: esfuerzo realizado, a través de registro de la frecuencia cardíaca; esfuerzo percibido, para el cual se utilizó la percepción subjetiva del esfuerzo, y un análisis densidad del juego propiamente dicho, tiempo de trabajo y tiempo de pausa. Para realizar la recolección de datos participaban los alumnos de Educación Física, el profesor y el licenciado. Procurando un mejor uso de las herramientas, el grupo participó de experiencias previas de 10 partidos para familiarizarse con los instrumentos y metodologías a aplicar.

En la valoración de la frecuencia cardíaca se utilizaron cinco relojes Polar Advantage, los cuales eran colocados a los jugadores, previo a la entrada en calor. Los deportistas habían sido evaluados previamente en aptitud física.

Los relojes estaban numerados en la parte externa con pintura blanca para una mejor identificación, todos fueron ajustados a la misma hora, minutos y segundos. Previo a la competición se designaba al evaluador, al monitor cardíaco que debía manejar y el jugador que lo llevaría. Una vez que se colocaba el monitor de ritmo cardíaco, se verificaba que no hubiera archivos grabados previamente. En segundo lugar, que éste estuviera transfiriendo al monitor del reloj la frecuencia cardíaca. Previo al inicio del partido se encendía la función de grabado de datos del monitor cardíaco y se verificaba si estaba funcionando. El registro se realizaba durante todo el partido, incluyendo el entretiempo, con un intervalo de registro de datos de 5 segundos. Al finalizar el partido, el evaluador se acercaba al jugador para apagar la función de grabado de datos. Los relojes de los evaluadores estaban ajustados con hora, minutos y segundos con los relojes Polar, por lo tanto, cuando daba inicio al partido, la finalización del primer tiempo, inicio del segundo tiempo y final del partido los evaluadores anotaban el horario, para luego a través del software de Polar Precisión Performance poder determinar específicamente cuáles eran los datos

correspondientes a cada etapa del partido. Una vez que el equipamiento era devuelto a los evaluadores, éste era higienizado con agua y luego con alcohol, para en algunas oportunidades evaluar a otros jugadores, dado que había complejos deportivos donde se jugaba hasta en 4 canchas en forma simultánea, lo que permitía en ocasiones monitorear hasta tres partidos en una jornada. Una vez finalizada la jornada, los archivos de los relojes Polar eran transferidos a un computador a través de la interfaz, Fig. 14, para ser tratados con el software de Polar Precisión Performance. Los datos que se obtenían eran un registro individual del comportamiento del ritmo cardíaco, de la competición Fig. 19, la frecuencia cardíaca máxima del partido, la mínima, la distribución en función del tiempo del partido, se podía calcular media, desvíos estándar, modo, etc. por período de partido, primer tiempo, segundo tiempo, entretiempo, calcular el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima en función de los períodos del partido.



Fig. 19. Registro de la frecuencia cardíaca de un partido de fútbol de veteranos.

En la Fig. 19 se puede observar en una manera gráfica el registro de un jugador durante un partido de la Liga de Veteranos. Este gráfico lo provee el software, en él se determina claramente en el eje de las Y la frecuencia cardíaca, mientras en el eje de las X se observa el tiempo. La línea roja representa los registros de las personas durante el partido, el cual se encuentra dividido cada período con las líneas verdes, primer tiempo, entretiempo y segundo tiempo. En la tabla inferior del gráfico se observan diferentes datos del registro que ayudan a la identificación de los datos.

Otra forma que el software muestra los resultados es la que se observa en la Fig. 20, donde se pueden apreciar todos los registros de la recolección de los datos, donde a partir del tiempo es posible apreciar la frecuencia cardíaca exacta + 5 seg. en cualquier momento del partido. Otra aplicación que nos permite hacer es el análisis y procesos estadísticos con esta gran masa de datos (840 + 6 registros) individuales por partido.



Fig. 20. Registro de frecuencia cardíaca de fútbol de veteranos, dato por dato.

Estudios actuales han indicado, a este respecto, que no existen diferencias entre el coste energético estimado mediante el método de monitorización de la frecuencia cardíaca y el coste energético medido por calorimetría indirecta. De esta forma, el método de monitorización de la frecuencia cardíaca está indicado para estudios en actividades físicas y deportivas y, por tanto, para el fútbol (93).

El mecanismo para la recolección de los datos de la percepción subjetiva del esfuerzo utilizada durante el partido fue la escala de Borg, Fig. 17, que cada evaluador portaba individualmente. Los jugadores, luego de que se les ponía el monitor cardíaco, eran consultados sobre su percepción de la fatiga; este dato se registraba en la planilla que tenía el evaluador. Finalizado el primer tiempo, el evaluador volvía a preguntarle al jugador su percepción de la fatiga con la escala; idéntico procedimiento se repetía al finalizar el partido, cuando se paraba el reloj Polar. Por lo tanto, al finalizar el partido se contaba con la percepción subjetiva del esfuerzo del jugador tanto para el primer tiempo como para el segundo.

En los partidos que fueron monitoreados, los jugadores eran analizados desde la dimensión del tiempo. Para la cuantificación de las dimensiones se utilizaron planillas de observación (135, 180, 185, 186, 187, 188). Para la medición del tiempo se utilizaron cronómetros digitales.

El tiempo total del partido se obtenía con un cronómetro que se ponía en marcha en el momento que el árbitro daba la señal de inicio del mismo, y cuando daba la señal de finalización, se detenía el conteo del cronómetro y se registraba el dato. Se repetía el procedimiento cuando daba inicio el segundo tiempo. El tiempo real de juego se obtenía de una planilla en la que se registraba el inicio del encuentro, poniendo en marcha el cronómetro cada vez que el árbitro hacía sonar el silbato. Por una falta o infracción se detenía, y al momento de poner otra vez en juego el balón se activaba nuevamente. Al finalizar el primer tiempo se tenía específicamente el tiempo de juego real, y para el tiempo de pausa, se extraía de una resta del tiempo total menos el tiempo real de juego. De estos datos podríamos obtener información que se

relaciona con la intensidad del juego, dado que a mayor tiempo de juego real, mayor es la intensidad de juego.

Tabla 10. Evaluaciones de la intensidad de la competición



## 2.6. Análisis Estadístico

El análisis estadístico consistió, básicamente y de forma genérica, en un contraste de la hipótesis en el que se han analizado los resultados obtenidos, los cuales se compararon con resultados establecidos en forma de estándares a través de la validación científica, por diferentes organismos nacionales e internacionales para las variables analizadas y comparación con el grupo control.

Se han considerado como unidades de monitoreo para establecer la inferencia en las conclusiones: la aptitud física, resistencia, fuerza, antropometría y tensión arterial (tabla 9). Mientras que para la intensidad de juego las unidades consideradas fueron: esfuerzo realizado, esfuerzo percibido y densidad del partido (tabla 10).

Se consideraron como variables estadísticas: encuesta de fútbol de veteranos, edad, talla, peso, índice de masa corporal, puesto, distancia recorrida, tiempo de la prueba, altura del salto, potencia del tren inferior, frecuencia cardíaca, percepción subjetiva del esfuerzo, Vo2máx. ml/kg/min l/min., presión arterial sistólica y diastólica, tiempo de juego, tiempo de pausa.



A partir de los parámetros de estudios, se obtuvieron dependiendo de la variable:

- Distribución de frecuencia relativa y absoluta
- Media aritmética
- Moda
- Mediana
- Valor mínimo
- Valor máximo
- Varianza
- Desvíos estándar
- Coeficiente de variación
- Coeficiente de correlación
- Coeficiente de correlación de Pearson
- Test-T
- Análisis multivariado ANOVA

En los resultados estadísticos se han considerado como diferencias altamente significativas  $p < 0,001$ , de moderada significancia  $p < 0,01$ , y de significancia estadística  $p < 0,05$ . No se consideraron como diferencias significativas a aquellas con un nivel de significancia mayor de  $p < 0,05$  para las variables estudiadas.

Se utilizó el paquete estadístico SPSS para estadística descriptiva. Los cambios en la competición y de aptitud física se verificarán a través de análisis de varianza (ANOVA) y los puntos de comparación a través del test de Duncan cuando el radio de la F sea significativo.

Los resultados obtenidos han sido descriptos en el texto y expuestos en forma de tablas y gráficos. Asimismo, los niveles de significación estadística obtenidos en cada caso han sido descriptos en el texto.

# CAPÍTULO III

# RESULTADOS

Para elaborar estos resultados se realizó el análisis de once variables, de las cuales 4 fueron recolectadas a través de encuestas, en función de la competencia, el entrenamiento, la fatiga y condición para la realización de la actividad física. Se realizaron 638 mediciones a los 58 sujetos del grupo de veteranos de fútbol; esto es un valor de 11 por cada uno entre las pruebas de campo y laboratorio, tablas 9 y 10. Se monitorearon 12 partidos, donde se observaron 4.047 minutos de competencia y 570 minutos de entretiempo, y se obtuvieron en forma directa 55.404 registros de la frecuencia cardíaca durante la competición de fútbol.

Para el grupo control solo se analizaron cuatro variables: resistencia cardiovascular (test incremental cinta), presión arterial, antropometría y fuerza.

## 3.1. Encuesta

### 3.1.1. Competencia

Cuando analizamos las variables de competición, observamos de los datos obtenidos de los antecedentes deportivos de los jugadores de fútbol veteranos, que son personas altamente especializadas en este tipo de competición, dado que su participación es preponderantemente entre 6 y 10 años en la Liga de Veteranos,  $9,2 \pm 5$  años. En la tabla 11 podemos apreciar la cantidad de años que participan en la Liga de Veteranos de Catamarca.

Tabla 11. Antigüedad en la participación de los jugadores en la Liga de Veteranos

Cantidad de Años	Porcentaje
------------------	------------

1 año o menos	6 %
2 – 5 años	7 %
5 – 10 años	60 %
11 – 11 años o más	27 %

Solo el 2 % de los participantes de este estudio participa en otra liga deportiva de veteranos. El 93 % compitió en ligas durante su adolescencia, mientras en la niñez solo compitió el 73 %, y el restante 27 % no lo hizo durante esta fase de la vida.

### 3.1.2. Entrenamiento

Todos los jugadores evaluados en este trabajo entrenan durante la semana; el 80 % con una frecuencia de dos veces por semana, mientras el 20 %, solo una vez. La duración de los entrenamientos es de una hora en el 93 % de los casos. La características del entrenamiento es de carácter físico un 60 %, mientras que de juego 33 % y un 7 % táctico.

### 3.1.3. Fatiga

La cantidad de horas de sueño que manifiestan los jugadores es  $7 \pm 1$ . El 27 % de los entrevistados manifestó tener una lesión el año pasado, de característica muscular preponderantemente. Este 27 % de lesiones representa que cada 1.000/h de ejercicio de fútbol veterano (entrenamiento + competición)

se producen 2,39 lesiones. Ahora bien, se podría especular que las 16 lesiones reportadas fueron durante la competición, por lo que, de cada 1.000/h de competición, el número de lesión sería de 7,88. La otra especulación sería que las 16 lesiones ocurrieron en los entrenamientos, por lo que habría 3,44 lesiones en 1.000/h.

## 3.2. Aptitud Física

### 3.2.1. YO – YO Test Nivel I

En las evaluaciones de la aptitud física, resistencia, de campo se encontraron los siguientes valores: en el test de YO-YO de resistencia nivel 1, los sujetos alcanzaron  $5,4 \pm 1,3$  palier, que corresponde a una distancia  $680 \pm 60$  metros. La distribución de los palieres se encuentra en la tabla 12.

Tabla 12. Palieres recorridos por los futbolistas veteranos en el test de YO-YO resistencia nivel I

Palier	% de la Muestra
2	0 %
3	3 %
4	4 %

5	21 %
6	41 %
7	21 %
8	7 %
9	0 %
10	3

El tiempo promedio que se utilizó para realizar el test de YO-YO fue  $5,28 \pm 1,37$  minutos, y la velocidad alcanzada fue de  $10 \pm 2$  km/h.

El consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) estimado a través de la tabla 8 fue de  $30,8 \pm 3,9$  ml/kg/min, mientras que en litro por minuto fue de  $2,4 \pm 0,22$  l/min, pero es importante destacar que a 16 sujetos no se les puede estimar el  $VO_{2m\acute{a}x}$  porque tenían valores inferiores a 5:2 palieres, por lo tanto no lo contempla la tabla 8. La distribución de los resultados del  $VO_{2m\acute{a}x}$  estimado del test de YO-YO resistencia nivel I se puede observar en la Fig. 21.

Fig. 21. Distribución de frecuencia del  $VO_{2m\acute{a}x}$  (ml/kg/min) estimado del test de YO-YO resistencia nivel I, en jugadores de fútbol veteranos n=58.

La frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{m\acute{a}x}$ ) alcanzada durante el test de YO – YO resistencia nivel I fue  $168 \pm 13$  x', registrando el valor mínimo 129 x' y el valor máximo 187 x'.

Tabla 13. Distribución de la frecuencia cardíaca máxima de futbolistas veteranos en el test de YO-YO resistencia nivel I

$FC_{m\acute{a}x}$	% de la Muestra
--------------------	-----------------

120 -129	3 %
130 – 139	0 %
140 – 149	3 %
150 – 159	18 %
160 – 169	31 %
170 – 179	28 %
180 – 189	18 %

FC<sub>máx</sub> Frecuencia cardíaca máxima en latidos por minutos n= 58.

### 3.2.2. Test de Saltar y Alcanzar

Los resultados obtenidos de la fuerza potencia del tren inferior medido a través del test de Saltar y Alcanzar, para el grupo de fútbol veterano fue  $33 \pm 6,8$  cm de altura con el valor mínimo de 22 cm y el máximo 52,5 cm.

Fig. 22. Distribución de la frecuencia del Test Saltar y Alcanzar (cm) en futbolistas veteranos n= 58.



Los resultados obtenidos en la manifestación de fuerza potencia en el grupo control fue de  $23,6 \pm 5,5$  cm de altura, con un valor mínimo 15 cm y el máximo 37 cm.

Fig. 23. Comparación de la altura promedio alcanzada por el grupo de fútbol veterano (n=58) y control (n=37) en el Test de Saltar y Alcanzar. Hay diferencias significativas a favor del grupo de fútbol de veteranos.

La potencia del tren inferior que se estimó a través de la fórmula de Sayers (70) fue para el grupo fútbol veteranos  $3.651 \pm 399$  Wats, mientras que para el grupo control  $3.557 \pm 872$  Wats.

Tabla 14. Distribución de potencia del tren inferior en futbolistas veteranos

Potencia Wats	% de la Muestra
3007 – 3182	9
3183 – 3358	5
3359 – 3534	9
3535 – 3710	12
3711 – 3886	29
3887 – 4062	13
4063 – 4238	5
4239 – 4414	3
4415 – 4590	5
4591 – 4766	7
4767	2

### 3.2.3. Tensión Arterial

De las evaluaciones realizadas en el laboratorio para la aptitud física, resistencia, antropometría, obtuvimos los siguientes resultados: la tensión arterial reportó los siguientes resultados: sistólica  $147 \pm 21$  mmHg y diastólica  $83 \pm 20$  mmHg para el grupo de fútbol de veteranos, mientras que para el grupo control la presión sistólica fue de  $131 \pm 10$  mmHg y la diastólica  $85 \pm 6,7$  mmHg. La clasificación de la presión arterial según criterios del VII JNC. Tabla 15.

Se encontraron diferencias significativas entre los grupos de fútbol de veteranos y el grupo control en la presión arterial sistólica y diastólica.

Tabla 15. Clasificación de hipertensos J.F.C.

Clasificación	Sistólica mm Hg	Diastólica mm Hg	Porcentaje de la Muestra Fútbol Veterano- G. Control		
<b>Normal</b>	<120	<80	3 (6 %)	-	2 (6 %)
<b>Prehipertensión</b>	120-139	80-89	25 (44 %)	-	20 (54 %)
<b>Hipertensión estadio I</b>	140-159	90-99	13 (23 %)	-	15 (40 %)
<b>Hipertensión estadio II</b>	≥160	≥100	17 (27 %)	-	0

### 3.2.4. Índice de Masa Corporal

Con relación al Índice de Masa Corporal (IMC), los hallazgos de este estudio para el grupo de fútbol de veteranos fue  $27,5 \pm 2 \text{ kg/m}^2$ , y para el grupo control  $30,4 \pm 5 \text{ kg/m}^2$ , encontrándose diferencia significativa entre ambos grupos. Para determinar el porcentaje de obesidad se utilizó la clasificación de la OMS, tabla 16; éstos fueron los resultados:

Tabla 16. Clasificación de la obesidad de acuerdo con el Índice de Masa Corporal

IMC kg/m <sup>2</sup>	Clasificación OMS	Excedido en Peso en Kg por Promedio	Descripción Habitual	Porcentajes G Fútbol–G Control		
<18,5	Bajo peso	- 10	Delgadez	0	-	0

18,5 a 24,9	Peso Normal	0	Peso Saludable	10 % - 7 %
25 a 29,9	Sobrepeso grado 1	10	Sobrepeso	77 % - 44 %
30 a 39,9	Sobrepeso grado 2	20	Obesidad sobrepeso severo	13 % - 42 %
> 40	Sobrepeso grado 3	30 o más	Obesidad mórbida	0 % - 7 %

OMS: Organización Mundial de la Salud.

### 3.2.5. Ergoespirometría

El rendimiento que obtuvieron en el test en la cinta los sujetos evaluados fue el siguiente: la velocidad máxima alcanzada por el grupo de fútbol de veteranos fue de  $11,8 \pm 2,1$  km/h, el tiempo que tardó para llegar a la fatiga, para no poder continuar el test fue de  $6 \pm 1$  minutos, mientras que el grupo control la velocidad alcanzada fue de  $8,4 \pm 1,6$  Km/h y el tiempo de fatiga  $3,5 \pm 0,8$  minutos. La distancia promedio cubierta fue de 930 metros para el grupo de fútbol de veteranos y 502 metros para el grupo control. En la Fig. 24 podemos observar la distribución de los rendimientos máximos alcanzados en la prueba de la cinta rodante del grupo fútbol de veteranos. En el tiempo a la fatiga, velocidad alcanzada y la distancia recorrida hubo diferencias significativas.

Fig. 24. Distribución frecuencia de los rendimientos máximos alcanzados (km/h) en la ergoespirometría, a través de un test incremental en la prueba de la cinta rodante en futbolistas veteranos n=58.

Resultados del analizador de gases con relación al consumo de oxígeno basal  $5,6 \pm 0,7$  ml/kg/min. La distribución de los datos podemos observarla en la tabla 17.

Tabla 17. Distribución del  $VO_{\text{basal}}$  en futbolistas veteranos

$VO_{\text{basal}}$ (ml/kg/min)	% de la muestra
3 – 3,49	3 %
3,50 – 3,90	0 %
4 – 4,49	0 %
4,50 – 4,90	0 %
5 – 5,49	7 %
5,50 – 5,90	31 %
6 – 6,49	28 %
6,50 – 6,90	16 %
7 – 7,49	14 %
7,50 – 7,90	1 %

La frecuencia cardíaca basal del grupo de fútbol de veteranos fue  $69,8 \pm 12,2$  x', y el grupo control  $75 \pm 8,9$  x', registrada con el monitor cardíaco. Se encontraron diferencias significativas. La distribución del grupo de fútbol de veteranos la podemos observar a través del histograma de la Fig. 25.

Fig. 25. Distribución de la frecuencia cardíaca basal ( $FC_{\text{basal}}$ ) en futbolistas veteranos n=58.

Mientras del test máximo en la cinta el consumo de oxígeno máximo fue para el grupo fútbol de veteranos de  $38 \pm 5,3$  ml/kg/min, y en valores absolutos  $3,1 \pm 0,4$  L/min, los resultados del grupo control fueron de  $23,4 \pm 4,5$  ml/kg/min, y en valores absolutos  $2,1 \pm 0,4$  L/min. Para ambos indicadores hubo diferencias significativas  $p < 0,001$ .

La distribución de los resultados de la evaluación de consumo de oxígeno podemos observarla en la Fig. 26.

Fig. 26. Comparación de los valores obtenidos del  $VO_{2max}$  (ml/kg/min) a través de la ergoespirometría en el grupo de fútbol de veteranos n=58 y del grupo control n=37.

La distribución de la muestra del grupo de fútbol de veteranos, de acuerdo con el consumo máximo de oxígeno expresado en litros por minutos, la podemos observar en la tabla 18.

Cuando comparamos los resultados obtenidos en el consumo máximo de oxígeno a través de los dos test máximo indirecto, YO-YO test resistencia nivel I y directo en la cinta, más el grupo control, vemos que existe una diferencia entre el consumo medido en forma directa del grupo control versus el grupo de fútbol de veteranos de 14 ml/kg/min, que es el 60 % de consumo del grupo control. Mientras, en la comparación del consumo entre el grupo de fútbol de veteranos, en las dos pruebas de campo y directo, existe una diferencia de 7,8 ml/kg/min que es un 27 %, la cual es muy significativa  $p < 0,001$ , y en valores absolutos estas diferencias son semejantes, 0,638 L/min (26 %)  $p < 0,001$ . Cuando hacemos esta comparación, debemos tener en cuenta que 16 sujetos no se encuentran valorados en la forma indirecta, dado que no son contemplados en la tabla 8, por lo que los valores obtenidos de consumo en forma indirecta deberíamos suponer que son aún menores. Fig. 27.

Fig. 27. Comparación del  $VO_{2max}$  (ml/kg/min) obtenido del grupo de fútbol de veteranos n=58 en el test de YO-YO resistencia nivel I y en la ergoespirometría, cotejado con el resultado del grupo control n=37 en la ergoespirometría. En la prueba de la ergoespirometría, el grupo de fútbol de veteranos obtiene los mayores valores, siendo éstos significativos con los otros dos.

Tabla 18. Distribución del VO<sub>2máx</sub> (l/min) en futbolistas veteranos

VO <sub>2máx</sub> (l/min)	% Muestra
1,75 – 1,99	3 %
2 – 2,24	0 %
2,25 – 2,49	0 %
2,5 – 2,74	4 %
2,75 – 2,99	12 %
3 – 3,24	19 %
3,25 – 3,49	26 %
3,5 – 3,74	17 %
3,75 – 3,99	12 %
4 – 4,24	5 %
4,25 – 4,5	2 %

De acuerdo con el resultado del consumo máximo de oxígeno (ml/kg/min) evaluado y en función de la clasificación que realiza el Colegio Americano de Medicina del Deporte, para la valoración del nivel de aptitud física desde el consumo máximo de oxígeno del grupo de fútbol de veteranos, se encuentran preponderantemente bien, mientras el grupo control, entre regular y bajo. Fig. 28.

B  
A

Fig. 28. Nivel de Aptitud Física de acuerdo con la clasificación del Colegio Americano de Medicina del Deporte.  
A, Grupo de Jugadores de Fútbol Veterano, y B, Grupo Control.

La frecuencia cardíaca máxima durante el test de la cinta fue  $163 \pm 10$  x' para el grupo de fútbol de veteranos, mientras que para el grupo control fue de  $149 \pm 18$  x', siendo significativa la diferencia  $p < 0,01$ . La distribución de los resultados del grupo de fútbol de veteranos la podemos observar en la tabla 16.

Tabla 19. Distribución del  $FC_{m\acute{a}x}$  (x') en futbolistas veteranos.

$FC_{m\acute{a}x}$	% Muestra
150 – 154	5 %
155 – 159	11 %
160 – 164	17 %
165 – 169	32 %
170 – 174	15 %
175 – 179	9 %
180 – 184	7 %
185 – 189	0 %
190 – 194	4 %

#### Grupo de Fútbol de Veteranos. Comparación de Resultados Intragrupal

La respuesta de los sujetos del grupo de fútbol de veteranos al nivel de exigencia del test máximo en la cinta, a través de la valoración de percepción subjetiva del esfuerzo fue entre moderado – intenso,  $2,1 \pm 1$ , según la escala de Borg modificada. Mientras que para el grupo control los resultados fueron  $3,2 \pm 1$ , encontrándose diferencias significativas  $p < 0,001$ .

El programa informático VISIÓN del analizador de gases, cuando se cargan los datos personales, edad, raza, peso y talla, entre otros, previos al inicio del test, provee dos estimaciones del resultado de la prueba, uno el  $VO_{2m\acute{a}x}$  y la  $FC_{m\acute{a}x}$ , los cuales se pueden utilizar como valores estándares

esperados. Los resultados que arrojó el programa informático fueron  $VO_{2m\acute{a}x}$   $31,6 \pm 2,4$  ml/kg/min y  $FC_{m\acute{a}x}$   $164 \pm 3$  x'.

### 3.2.6. Rendimiento en los Test

Con relación al rendimiento alcanzado por los sujetos en los diferentes test para medir la resistencia, podemos observar en la siguiente tabla 20.

Tabla 20. Comparación de rendimiento en los test

Test	Velocidad Máxima (Km/h)	Tiempo de Agotamiento (min)	Distancia (m)
YO-YO Test de resistencia nivel I	$10 \pm 2$	$5,28 \pm 1,3$	680
Cinta Máximo			
G.F. Veteranos	$10,9 \pm 1,4$	$6 \pm 1$	930
G. Control	$8,4 \pm 1,6$	$3,5 \pm 8$	503

Como podemos observar en la comparación desde la velocidad máxima alcanzada en los test de resistencia, no se encontraron diferencias significativas entre el grupo de fútbol de veteranos. En referencia al tiempo de agotamiento, se repitieron los resultados encontrados en la velocidad máxima entre el grupo de fútbol de veteranos, y en referencia a la distancia recorrida si hay diferencias  $p > 0,001$  significativas en el grupo de fútbol de veteranos y en las otras dos variables del grupo control.

La falta de diferencias significativas en el grupo de fútbol de veteranos, en la velocidad máxima alcanzada y el tiempo de agotamiento quizás se justifique, dado que los dos test fueron continuos, incremental, con cambios de intensidad cada un minuto, lo que podría explicar la paridad de resultado y



entendiendo que la fatiga que intervino en este ejercicio fue la misma, por lo que se manifestó en similares momentos. Referido a la distancia cubierta es mayor en el test de la cinta, dado que cada un minuto se incrementaba 1km/h, mientras en el YO – YO Test resistencia nivel I para incrementar 1 km/h lleva casi dos minutos. El grupo control obtuvo menores resultados por su condición de personas sedentarias.

Los resultados de la frecuencia cardíaca máxima muestran que solo hay diferencia significativa  $p < 0,001$  en el test de campo y laboratorio, siendo la diferencia de  $5 \times (3 \%)$  para el grupo de fútbol experimental. Fig. 29.

Fig. 29. Comparación de la  $FC_{\text{máx}}$  en futbolistas veteranos, medido en test de YO-YO resistencia nivel I, estimación que proporciona el software del analizador de gases y la tomada durante la ergoespirometría  $n=58$ . Se encontró diferencia significativa de  $FC_{\text{máx}}$  entre test de resistencia YO-YO y la ergoespirometría.

La frecuencia cardíaca máxima teórica estimada ( $220 - \text{edad}$ ) fue alcanzada en el test de campo, mientras para el test de laboratorio no se alcanzó en ninguno de los dos grupos.

De acuerdo con los resultados obtenidos de los test de campo y laboratorio para medir la frecuencia cardíaca máxima a través de un medio directo como es el monitor cardíaco, podríamos decir que el rendimiento físico de los sujetos es similar, más allá del instrumento "test" que se utilice.

Cuando realizamos la comparación promedio de las frecuencias cardíacas máximas de la competición, para el primer tiempo  $167 \pm 12 \times'$  mientras para el segundo tiempo del partido  $167 \pm 11$ , sin haber diferencias significativas con el test de campo de YO – YO test de resistencia nivel I ni test directo en la cinta, ni de la estimada por el software visión.

Tabla 21. Frecuencias cardíacas máximas, alcanzadas durante diferentes pruebas y/o test en futbolistas veteranos

Prueba o test	$FC_{m\acute{a}x}(\bar{x} - DS)$
YO – YO test resistencia nivel I	168±13
Cinta Máximo G.F. Veteranos	163±10
Durante la Competición	1ºT 167±12 – 2ºT 167±11
Estimado Programa VISIÓN	164±3
Frecuencia Cardíaca Máx. Teórica	167±3

En función de estos resultados se ve la necesidad de cotejar los siguientes datos, comparando cuántos sujetos estuvieron por debajo de la frecuencia cardíaca máxima teórica individual, cuántos alcanzaron ésta y cuántos por encima, en cada una de las pruebas. Tabla 22.

Tabla 22. Sujetos que alcanzaron la  $FC_{m\acute{a}x}$  en los diferentes test o pruebas

Prueba o Test	Menor a la $FC_{m\acute{a}x}$	Igual a la $FC_{m\acute{a}x}$	Mayor a la $FC_{m\acute{a}x}$
	Teórica	Teórica	Teórica
YO – YO test resistencia nivel I	65 %	3 %	32 %
Cinta Máximo G.F. Veteranos	66 %	0 %	34 %
Durante la Competición	1ºT 26 % 2ºT 30 %	1ºT 9 % 2ºT 8 %	1ºT 65 % 2ºT 62 %

Como se observa en la tabla anterior, queda de manifiesto que el comportamiento es muy diferente, dado que cuando se aplicó un test/prueba para medir el consumo máximo de oxígeno, el 65 % de la muestra no alcanzó la frecuencia cardíaca máxima teórica, demostrando así un comportamiento específico a la prueba/test. Pero durante la competición de fútbol el comportamiento fue totalmente lo inverso, es decir que durante el partido, del

62 al 65 % sobrepasó la frecuencia cardíaca máxima teórica. Ante estos resultados, de acuerdo con el indicador de la intensidad, la frecuencia cardíaca es mayor a la intensidad de la competición de los dos test aplicados para medir el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ).

Para la medición del consumo de oxígeno máximo a través de dos test, uno indirecto de campo y otro directo en el laboratorio, hay diferencias en el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ). Esto queda de manifiesto cuando vemos los datos de consumo de oxígeno ( $VO_2$ ) que se obtienen del YO – YO test de resistencia nivel I, que son muy inferiores a los del laboratorio, pese a que alcanzaron mayor frecuencia cardíaca máxima y similar tiempo de duración en el Test YO – YO nivel I.

### 3.3. Intensidad de la Competición

#### 3.3.1. Frecuencia Cardíaca

La distribución de la frecuencia cardíaca recolectada durante el juego a los deportistas se puede observar en la Fig. 30, donde se nota que el mayor

número de registros máximos se da en el segundo tiempo de juego. Otro aspecto que se observa es que los mayores registros, superiores al 20 %, oscilan alrededor de la frecuencia cardíaca máxima promedio.

Fig. 30. Distribución de resultados de la FC de futbolistas veteranos, evaluada durante 12 partidos oficiales de la Liga de Veteranos de la provincia de Catamarca.

Los datos comparativos entre el primer tiempo, segundo y entretiempo podemos observarlos en la tabla 23.

Tabla 23. Frecuencia cardíaca de competición, fútbol de veteranos

<b>Variables FC (x')</b>	<b>1 Tiempo</b>	<b>Entretiempo</b>	<b>2 Tiempo</b>
<b>Media</b>	143,4±16	120,4±16	144±16
<b>Mínimo</b>	110± 18	108±16	116±16
<b>Máximo</b>	167± 12	148±16	167±11
<b>C V</b>	11,7	11,8	11,2

Como se observa, la media del segundo tiempo es superior al del primer tiempo, pero no alcanza la significancia.

Para una ilustración más clara se presenta la Fig. 31, donde se pueden observar los promedios de los datos en función del tiempo del partido diferenciado en cada una de sus etapas. Como podemos apreciar, en la mayor parte del juego la frecuencia cardíaca se encuentra entre los valores de 140 y 150 x', lo que sería una intensidad del 84 al 89 % de la frecuencia cardíaca máxima en promedio.

Fig. 31. Resultado promedio de la frecuencia cardíaca evaluada n=58 de futbolistas veteranos durante 12 partidos de competición oficiales.

Otra forma de presentar los resultados puede ser a través del gráfico de informe de zonas, de frecuencia cardíaca máxima de la competencia, como lo propone el software Polar Precisión Performance, Fig. 32.

Fig. 32. Porcentaje del tiempo que permanecieron en cada intensidad durante la competencia. Resultados de la FC evaluada durante 12 partidos oficiales de la Liga de Veteranos a n=58 jugadores. La intensidad es un % de la FC<sub>máx</sub>.

Como se puede observar, la intensidad del juego de fútbol de veteranos es preponderantemente intensa a máxima.

En función de estos datos y utilizando la fórmula de Karvonen (71), podríamos afirmar que la intensidad de los partidos analizados, de acuerdo con VO<sub>2</sub>, fue de 72 al 82 % VO<sub>2máx</sub> durante la competencia del fútbol de veteranos.

El tiempo que permanecen los jugadores de fútbol veteranos en diferentes intensidades de la frecuencia cardíaca máxima de competencia podemos observarlo en la tabla 24.

Tabla 24. Tiempo que permanecen en las distintas intensidades los jugadores de fútbol veteranos

Intensidad	1 Tiempo		2 Tiempo	
	Min	%	Min	%
60	0,21	1	0	0
65	0,21	1	0,21	1

70	1,03	3	0,42	2
75	2,06	6	2,48	8
80	3,51	11	5,57	17
85	7,21	21	7,21	21
90	8,24	24	7,21	21
95	7,42	22	6,39	19
100	3,51	11	3,51	11

Distribución del tiempo (minutos-segundos) que permanecieron en cada intensidad los n=58 futbolistas que fueron evaluados durante 12 partidos oficiales de la Liga de Veteranos.

Como se observa en la tabla 24, el mayor tiempo los jugadores se encuentran en intensidades del 85 al 100 % de la frecuencia cardíaca máxima, el tiempo que permanecen en estas intensidades es de 27,17 minutos (78 %) de los 35 minutos del primer tiempo de juego, mientras en el segundo tiempo, 25,13 minutos (72 %). Como se observa en el primer tiempo, la intensidad se mantiene alta durante más tiempo, pero este tiempo de diferencia es solo de 2,04 minutos (6 %) entre cada tiempo.

### 3.3.2. Percepción Subjetiva del Esfuerzo

Los resultados que arrojaron los datos de la percepción subjetiva del esfuerzo manifiestan que el nivel de fatiga luego del primer tiempo fue moderado, mientras que al finalizar el segundo tiempo fue intenso. Los datos del primer tiempo:  $2,4 \pm 0,8$ , mientras que para el segundo tiempo:  $3,1 \pm 1$ , existiendo diferencia significativa  $p < 0,01$ .

La distribución de los datos recolectados la podemos observar en la tabla 25.

Tabla 25. Percepción subjetiva del esfuerzo durante la competición de fútbol de veteranos

Sensación	% de la Muestra	
	1°T	2°T
Ligero	16 %	7 %
Moderado	33 %	19 %

Intenso	47 %	38 %
Muy Intenso	4 %	29 %
Extenuante	0 %	7 %

Como se observa en el segundo tiempo, la percepción subjetiva del esfuerzo es mayor, lo cual es lógico, ya que previamente se realizó la entrada en calor y 70 minutos de ejercicios.

Estos datos se corresponden a los presentados anteriormente, relacionados con la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno ( $VO_2$ ).

### 3.3.3. Densidad del Juego

A continuación presentamos los datos referidos al tiempo de juego:

El tiempo promedio de duración de los partidos observados fue de  $70,5 \pm 4$  minutos, de los cuales el 63 % el balón estuvo en juego y el 37 % fue tiempo de pausa. Pero estos valores no se mantienen durante los diferentes períodos, ya que la duración del primer tiempo es de 35 minutos, de los cuales el 66 % el balón está en juego, pero en el segundo tiempo, que dura  $35,5 \pm 1,4$  minutos, el tiempo de pausa es del 40 % de este período de juego. Como se observó anteriormente, los sujetos terminan percibiendo mayor fatiga en el segundo tiempo que en el primero, por lo que podríamos afirmar que el segundo tiempo es mucho más riguroso que el primero, por lo que la intensidad podría ser mayor, a pesar de que al segundo tiempo lo perciban como un mayor esfuerzo.

Con relación al tiempo de cada fase de juego, entendiendo la fase de juego como la situación de que la pelota está viva, o sea que está en la posibilidad de juego para cualquiera de los participantes, se interrumpe a través de una falta y/o infracción al juego.

La duración de la fracción de juego en el primer tiempo la podemos observar en la Fig. 33.

Fig. 33. Distribución del tiempo (segundos) de las fracciones de juego del primer tiempo en la Liga de Veteranos de Fútbol. El número de competiciones evaluadas n=12.

Con relación a las duraciones de las fracciones de juego observamos que casi el 25 % tiene una duración menor a los 10 segundos, mientras que las situaciones que más prevalecen son las que duran entre 31 y 60 segundos, y las que menor frecuencia presentan son las mayores de 60 segundos.

En el segundo tiempo no se producen modificaciones significativas comparadas con el primer tiempo, como lo observamos en la Fig. 34.

Fig. 34. Distribución del tiempo (segundos) de las fracciones de juego del segundo tiempo en la Liga de Veteranos de Fútbol. El número de competiciones evaluadas n=12.

## 3.4. Correlaciones

### 3.4.1. YO – YO Test nivel I vs. Saltar y Alcanzar

Cuando buscamos realizar relaciones entre las pruebas evaluadas por los sujetos, las relaciones más fuertes las obtuvimos con los resultados del



rendimiento en los Test de Saltar y Alcanzar y el número de palier que alcanzaron los jugadores en el test de resistencia de campo, YO – YO Test de resistencia nivel I, el valor encontrado en el coeficiente de correlación ( $r$ ) 0,52.

Fig. 35. Correlación entre el Test de Saltar y Alcanzar y resultado del YO – YO Test de resistencia nivel I en futbolistas veteranos  $n=58$ .

En la Fig. 35 observamos la relación que existe entre los valores de fuerza y resistencia, lo cual parecería lógico dado que son dos variables que están directamente relacionadas con los niveles de aptitud física, por lo que se espera que un sujeto que tenga buenos niveles de aptitud física obtenga valores de la misma clasificación para las variables de resistencia y fuerza. Sobre esta línea, se puede especular que son dos variables físicas demandadas por las acciones técnicas y tácticas de la competencia de fútbol, por lo que a mayor nivel de una se esperaría que la otra responda en la misma dirección.

#### 3.4.2. Presión Arterial vs. Peso

En otras variables que se encontraron relación son en las de antropometría y fisiológica. En la medición del peso y la tensión arterial sistólica, el coeficiente de correlación ( $r$ ) encontrado fue de 0,42. Fig. 36.

Fig. 36. Correlación entre las variables de peso y presión arterial sistólica en futbolistas veteranos  $n=58$ .

La relación que se produce entre estas dos variables está totalmente correspondida con la influencia que tiene el peso sobre la presión arterial.

#### 3.4.3. Saltar y Alcanzar y Peso

Seguimos sobre las líneas de las correlaciones, y otras variables que están relacionadas son las de peso con la fuerza potencia del tren inferior, medidas a través del Test de Saltar y Alcanzar. El coeficiente de correlación ( $r$ ) fue de - 0,40.

Fig. 37. Correlación entre el Test de Saltar y Alcanzar y Peso de los futbolistas veteranos  $n=58$ .

Observando la Fig. 37, queda de manifiesto que la variable del peso influye negativamente sobre la altura alcanzada en el Test de Saltar y Alcanzar.

#### 3.4.4. Peso vs. YO – YO Test nivel I

Por último, podemos observar la relación entre el peso y el número de palier que recorren los futbolistas. El coeficiente de correlación, -0,38.

Fig. 38. Correlación entre el resultado del YO – YO Test de resistencia nivel I y peso de los futbolistas veteranos  $n=58$ .

Esta relación negativa es similar a la anterior, peso y saltar y alcanzar, dado que cuando más peso tiene el sujeto, más esfuerzo debe realizar para completar el trabajo.

# CAPÍTULO

# IV

# DISCUSIÓN

Esta investigación se planteó conocer cuáles eran los niveles de aptitud física de los futbolistas mayores de 50 años que participan en la Liga de Veteranos de Fútbol y la intensidad de la competición propiamente dicha. Para esto se indagó sobre aspectos relacionados con los antecedentes deportivos sobre la competencia, el entrenamiento y la fatiga, y a través de éstos cómo impacta en la salud.

## 4.1. Antecedentes Deportivos

Los resultados obtenidos con relación a los antecedentes deportivos demuestran una alta adherencia a este tipo de práctica, dado que los jugadores tenían una participación constante en la Liga de Veteranos que asciende entre 6 a 10 años, el 93 % había competido durante la adolescencia y el 73 % en la niñez. Estos resultados son similares a otra investigación de la misma población y deporte (136), ya que la media fue de 14,9 años de competición en la Liga de Fútbol de Veteranos de la provincia de Catamarca. Esto demuestra que quizás, para este grupo, realizar actividades físicas sistematizadas durante

la adolescencia impacte más que durante la niñez; este hallazgo es similar al de otros investigadores (126, 149, 189, 190,191).

Este comportamiento tan excepcional para la adherencia al ejercicio quizás se pueda explicar desde la teoría social cognitiva (141, 144), dado que los factores, ambiente, personales y el comportamiento se predisponen a su favor. En el medio ambiente, dividido a lo social y físico, quizás el primero sea de más relevancia, dado que la Liga de Veteranos de Fútbol tiene una gran participación de amigos y colegas, lo que fortalece la cohesión social (150, 151). Esto se ve reflejado en las actividades extracompetitivas que se realizan una vez finalizada la tarea de actividad física, ^ tercer tiempo ^, momento en que comparten anécdotas, experiencias, etc. El entorno o medio físico en este caso, podría especularse que no es tan favorable, dado que los sujetos deben transportarse para llegar a los lugares de competencia, los cuales no siempre son cercanos. Las temperaturas de la provincia de Catamarca son elevadas, lo que no predispone al ejercicio físico; otro factor desfavorable es el fuerte viento, entre otros, etc. Considerando el factor personal (149) (participación y disfrute), como se observa, el número de participantes promedio por equipos es 15, bastante menor que de una división común de fútbol 22 -25 jugadores. Esta situación de menor cantidad de participantes por equipo y las diferentes dificultades que los jugadores atraviesan los sábados cuando compiten lo hace sumamente participativo. ^Casi siempre juego y/o juego todos los fines de semana^, y el disfrute se relaciona con que 500 millones de personas en el mundo lo practica; este deporte ^debe contener aspectos intrínsecos relevantes^. Por último, nos referimos al factor de la conducta (142), que es el comportamiento–capacidad que debe poseer una persona para llevar adelante

la actividad, debe saber lo que es la conducta y tener la habilidad para llevarla a cabo. Es destacado que los sujetos de esta investigación demuestran que la tienen desde muy temprana edad y se intensifica en la adolescencia; en otras palabras, aprendieron a jugar al fútbol siendo niños, compitió el 73 % durante esta etapa, pero en la adolescencia compitió el 93 %, por lo tanto, la conducta no tan solo se adquirió, sino que en todos los años de práctica seguramente se perfeccionó, otorgándole un plus a la actividad ya que genera una gran autoconfianza en los sujetos con relación a la conducta que deben realizar: ^jugar al fútbol^.

Los antecedentes deportivos sobre el entrenamiento arrojaron los siguientes resultados: el 80 % de la muestra entrena dos veces por semana, más un día de competición, por lo que realizan aproximadamente entre 190 y 210 minutos de actividad física vigorosa; estos valores de actividad, frecuencia y duración son similares a otras investigaciones (126, 189, 190, 191). Estos datos están por sobre lo propuesto en la Fig. 3., donde veíamos que aproximadamente hay un 40 % de diferencia en la tasa de mortalidad entre las personas que realizaban poca actividad física (baja) y una alta cantidad de actividad física (alta), por lo que podríamos inferir que ésta disminuirá las chances o probabilidades de desencadenar morbimortalidad en este grupo. Cuando clasificamos qué tipo de ejercicios realizan los sujetos, es preponderantemente físico 60 %, técnico solo 33 % y táctico un 7 %, pero esta distribución quizás se deba más a la temporada que se realizaron las evaluaciones. Recordemos que era al inicio de la temporada, tal vez avanzada la misma estos valores podrían revertirse, o sea más técnico-táctico que físico. Pero si esto sucediera no se vería afectada la intensidad del entrenamiento,

dado que, como lo demuestran diferentes investigaciones, tanto lo técnico, como lo táctico mantienen intensidades altas (116, 192, 193, 194). Por ejemplo, en el trabajo de Hoff y otros (116) que evaluaron a seis futbolistas de 1º división, en un test máximo en el treadmill, en un drill y en un juego específico 4 vs.4, en un espacio reducido de 50 m x 40 m, los resultados podemos observarlo en la tabla 26.

Tabla 26. Comparación de intensidades de diferentes ejercicios de fútbol

	Test Laboratorio	Dríbling Especifico	Juego Competitivo
FC (x')	198.3 ± 7.9	185.5 ± 6.7 (-6.5%)	181± 4.4* (-9%)
VO2 mlkgmin	67.8 ± 7.6	62.2 ± 5 (-8.5%)	57.3±3.9 (-15%)
R(VCO/VO2)	1.16 ± 0.07	0.99 ± 0.07 (-14.6)	0.94±0.07 (-18%)
FC basal	55.8 ± 6.4	49.6 ± 2.8 (-11%)	48.8±7.2 (12.5%)

Extraído del trabajo (116)

Como se puede apreciar, la intensidad del drill es del 93 % de la frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{m\acute{a}x}$ ), mientras en el juego, la intensidad es del 91 % de la frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{m\acute{a}x}$ ), por lo que podríamos especular que más allá del tipo de entrenamiento, físico, técnico y/o táctico, la intensidad de acuerdo con la frecuencia cardíaca es alta. En referencia a la duración del ejercicio, los resultados nos dicen que el entrenamiento tiene una duración de una hora, lo cual es tiempo más que suficiente para cubrir los umbrales necesarios para desarrollar una buena condición física, sumado a que son dos estímulos de entrenamiento más uno de competición.

Otro aspecto que puede influir en la práctica del fútbol de veteranos es la cohesión de la tarea (195, 196), ya que los miembros del grupo trabajan para alcanzar objetivos comunes, como en este caso el éxito deportivo. Esto justifica que los sujetos entrenen dos veces por semana, y que hayan contratado en algunos casos entrenadores para su preparación. Queda de manifiesto el espíritu competitivo que ha desarrollado esta liga.

Con referencia a los antecedentes deportivos sobre la fatiga, la cantidad de horas que duermen es  $7 \pm 1$  por día, lo cual se puede considerar óptimo teniendo en cuenta la edad de los sujetos. El porcentaje de sujetos que manifestó haber tenido una lesión el año próximo pasado fue del 27 %, lo cual es un número bajo comparado con otros estudios (117). En Australia (197), reportó el 34 % de los deportistas recreativos haber tenido una lesión. Un estudio (198) que documenta la incidencia de lesiones en el deporte recreativo y competitivo, concluye que las lesiones disminuyen con un aumento de la edad tanto en varones como en mujeres. Cuando comparamos los resultados de acuerdo con el indicador de números de lesiones de cada 1.000/h, hacemos una revisión bibliográfica (199) de las lesiones en el fútbol, el rango obtenido sobre 1.000/h de entrenamiento de fútbol es 2,3 a 7,6 y de 12,7 a 68,7 cada 1.000/h de competición. En la tabla 27 podemos observar un resumen de la revisión citada anteriormente.

Tabla 27. Rango de lesiones en el fútbol por cada 1.000/h

Categoría	Total estudios	Promedio total 1.000/h	Promedio 1.000/h entrenamiento	Promedio 1.000/h competencia
Senior	17	1,1 – 9,5	2,42 – 7,6	13 – 68,7
Adolescente	3	8,5	2,3 – 4,1	12,7 – 37,2
Profesional	9	1,1 – 9,5	3,4 – 6	24 – 41,8
Élite	4	6,2	2,42 – 5,9	13 – 35,3



Internacional	2	7,9	3,2	26,7 – 68,7
---------------	---	-----	-----	-------------

Extraído del trabajo (199).

Como se puede observar, de acuerdo con el indicador de lesión de cada 1.000/h nuestros resultados se encuentran en el extremo inferior, con un promedio total de 2,39 cada 1.000/h de ejercicio de veteranos (entrenamiento + competición), por lo que podemos afirmar que dentro del deporte le corresponde los valores más bajos.

## 4.2. Aptitud Física

En los resultados de la aptitud física de los jugadores de fútbol veteranos, en la variable de la resistencia, en el test de campo encontramos que en la prueba de YO – YO Test de resistencia nivel 1, el 41 % de la muestra llegó al palier 6, mientras el 21 % al palier 7, y solo el 7 % al palier 8. Los resultados de la prueba los podemos comparar con otras investigaciones en la tabla 28.

Tabla 28. Comparación de los resultados del YO –YO Test de resistencia nivel I

Autor	N	edad	Palier	Vel Km/h	Tiempo min	Dista m	VO <sub>2</sub> máx. ml/kg/min	FC <sub>máx</sub> lat/min
Peidro (200)	12 Prof.	23,7	13,6	14	18´	2400	56	193
Vargas (112)	6 Prof.	22	12,1	13,5	15,25	2060	52	194
Metaxas (118)	35 Elid.	18	13,6	14	18	2400	56	---
Kohan (201)	9 Prof.	25	13,6	14	18	2400	56	196
Pancotto (202)	22 Juv.	18	12,8	13,5	15,75	2203	52	---
García	58 Amat	52	5,4	10	5,2	680	30,8	168

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Vel. Velocidad, Dista. Distancia, Prof. Profesionales, Amat. Amateur.

Como se puede observar, nuestros resultados en todas las mediciones son inferiores comparados con las otras investigaciones; esto quizás se pueda explicar desde la óptica de la edad, dado que la muestra es mucho mayor en edad, el doble o más comparada con los demás trabajos. La edad es una variable que no favorece el rendimiento físico. Recordemos que esta muestra es de adultos maduros, y la pérdida del rendimiento luego de los 25 años es de aproximadamente un 10 % por década, lo que justificaría una pérdida del 20 o 25 % del rendimiento, pero a esto se le debe sumar que los trabajos con los que se comparan nuestros resultados son los de jugadores profesionales o de élite deportiva, comparados con la muestra de esta investigación que son de amateur. En las Fig. 7 y 8 se podía apreciar que los jugadores de fútbol profesionales tienen mayor rendimiento físico que los amateur, por lo que la diferencia entre los jugadores de fútbol veteranos de este trabajo y los jugadores profesionales es aún mucho mayor que los porcentajes planteados. Algunos estudios lo han comprobado en el nivel de aptitud física (203). Recordemos que a una parte de la muestra no se le pudo estimar el  $VO_{2máx}$  por no haber llegado al palier 5.2. La diferencia en el rendimiento en los palieres está entre el 50 y 60 %, como se aprecia es mucho más que el 25 % que se le puede atribuir a la edad, por lo que especulamos que corresponde a la clasificación de profesionales y amateur. La diferencia que hay en el comportamiento de la velocidad es de 29 %, menor que en los palieres, pero esto se debe a que la velocidad la marca el test, por lo que no debería ser relevante. Vemos que la diferencia marcada en el tiempo para el agotamiento

es del 69 %, valor muy superior a lo planteado hasta ahora. La distancia está directamente relacionada con el tiempo de la prueba, por lo que la diferencia es similar al 70 %. El consumo de oxígeno máximo tiene una diferencia de 45 %, la diferencia menor, pero llama la atención que los valores que encontraron los investigadores están en el límite inferior de un consumo máximo para jugadores profesionales. Recordemos que en la Fig. 7 los valores preponderantes para los profesionales son de 60 ml/kg/min. De acuerdo con el valor promedio de nuestra investigación del consumo máximo de oxígeno 30,8 ml/kg/min, si utilizamos para clasificar el nivel de aptitud física, de acuerdo con el Colegio Americano de Medicina del Deporte, sería de Regular. En referencia a la frecuencia cardíaca máxima, vemos que en algunos trabajos (112, 194), tabla 22, no alcanzaron la frecuencia cardíaca máxima teórica, mientras que en otro trabajo (201), sí la alcanzaron, al igual que nuestro trabajo. El hecho de que en esta investigación hayan alcanzado su frecuencia cardíaca máxima teórica en el Test de YO YO no sugiere que realizaron un esfuerzo máximo durante la evaluación. La falta de investigaciones de jugadores de fútbol amateur de este grupo etario y de este test es muy difícil de citar, quizás porque no hemos podido encontrar con nuestra revisión bibliográfica o porque no hay muchas hasta el momento (126).

Ahora nos referiremos a los resultados del otro test de campo que controlaba la variable de la fuerza potencia del tren inferior, saltar y alcanzar. Como observamos en la Fig. 21, el 38 % de los sujetos saltó entre 30 y 33 cm, teniendo el valor mínimo en 22 cm y el máximo en 52,5 cm, lo que demuestra una heterogeneidad en el rendimiento de esta cualidad física. La diferencia significativa entre el grupo control y el de fútbol de veteranos es de un 43 % a

favor del grupo de fútbol. Nuestros valores se pueden considerar buenos a muy buenos si comparamos con resultados de equipos de fútbol 1º división de nivel local 30 y 35 cm (109, 126). De acuerdo con nuestra revisión, los valores de los jugadores de fútbol profesionales son de  $38 \pm 3$  cm, tabla 29, mientras que para los jugadores amateur menores de 30 años  $36,2 \pm 3$  cm, y futbolistas mayores de 50 años  $25 \pm 6$  cm. En función de estos valores nuestros resultados están un 32 % por arriba de los valores promedios de los futbolistas mayores de 50 años; de todas maneras, el número de trabajos consultados no es relevante para tener estos resultados como parámetros, pero sí es un indicador fiable. De acuerdo con las investigaciones revisadas, la diferencia que hay entre los profesionales con los veteranos, que es solo 13 %, indica el buen nivel, dado que la diferencia con los jugadores amateur es de solo un 3 %. Es importante destacar que de la revisión sobre la fuerza potencia, la muestra de segundo mayor número es la de este trabajo, por lo que pone de relevancia los datos resultados presentados hasta acá. El comportamiento de los datos se ajusta a la clasificación, ya que los profesionales son más homogéneos que los del grupo amateur; éstos más que los veteranos y, lógicamente, el grupo control es el más heterogéneo. Esto se puede deber al proceso de selección y calidad de rendimiento deportivo.

Tabla 29. Comparación de saltar y alcanzar

Autor	N	Edad	Peso	SYA – CMJ
Zubeldía (111)	35 Prof.	19 $\pm$ 0,7	74 $\pm$ 7	36 $\pm$ 3
García (109)	16 Amat.	24 $\pm$ 7	69 $\pm$ 3	35 $\pm$ 6
Coceres (102)	31 Prof.	19 $\pm$ 0,6	73 $\pm$ 6	36 $\pm$ 2
Huertas (204)	15 Amat.	18	74 $\pm$ 5	36 $\pm$ 1
Ramírez (205)	19 Amat.	22 $\pm$ 0,5	77 $\pm$ 9	36 $\pm$ 5
McMillán (121)	11 Prof.	17 $\pm$ 4	70 $\pm$ 6	37 $\pm$ 6
Casajus (122)	15 Prof.	25 $\pm$ 3	78 $\pm$ 6	41 $\pm$ 2
Castagna (123)	24 Prof.	25 $\pm$ 5	74 $\pm$ 8	46 $\pm$ 6
María (124)	25 Prof.	18 $\pm$ 0,4	74 $\pm$ 6	41 $\pm$ 2
García (100)	20 Prof.	26 $\pm$ 0,6	77 $\pm$ 1	36 $\pm$ 0,8
García(100)	18 Amat.	20 $\pm$ 0,4	74 $\pm$ 2	37 $\pm$ 0,9
Martínez (125)	85 Elit.	18 $\pm$ 0,8	72 $\pm$ 7	36 $\pm$ 4
Tessitore (189)	10 Amat. (Basq)	55 $\pm$ 5	89 $\pm$ 1,5	24 $\pm$ 6
Rantalainen (206)	10 Amat. (Vol.)	69 $\pm$ 4	78 $\pm$ 7	19 $\pm$ 0,5
Tessitore (124)	12 Amat.	62 $\pm$ 6	75 $\pm$ 9	21 $\pm$ 4
Bogaerts (207)	31 S/AF	67 $\pm$ 0,7	80 $\pm$ 2	16 $\pm$ 0,7
Cochrane (208)	6 C/AF	70 $\pm$ 3	77 $\pm$ 11	25 $\pm$ 1,5
Surakka (209)	28	45 $\pm$ 7	BMI 27 $\pm$ 3	28 $\pm$ 4
Izquierdo (210)	10	40 $\pm$ 2	72 $\pm$ 6	31 $\pm$ 1
Izquierdo (211)	10	71 $\pm$ 5	72 $\pm$ 8	22 $\pm$ 1
Izquierdo (211)	21	65 $\pm$ 4	78 $\pm$ 9	17,5 $\pm$ 1
Izquierdo (211)	26	42 $\pm$ 2	84 $\pm$ 9	25 $\pm$ 1
García (G.F.V.)	58	52 $\pm$ 3	81 $\pm$ 6	33 $\pm$ 6
García (G.C.)	37 S/AF	52 $\pm$ 5	92 $\pm$ 19	23 $\pm$ 5
Kohan (120)	13 Prof.	24 $\pm$ 3	---	38 $\pm$ 4
Cortis (191)	10 Amat. (Basq)	51 $\pm$ 7	---	28 $\pm$ 3
Cortis (190)	21 Amat.	27 $\pm$ 5	---	39
Cortis (190)	16 Amat.	58 $\pm$ 11	---	22
Urzua (119)	40 Prof.	---	---	41 $\pm$ 4
Urzua (119)	19 Elit.	---	---	35 $\pm$ 3

Prof. futbolistas profesionales, Amat. futbolistas amateur, Basq. Basquetbolistas, Vol. Voleibolistas, Elit. Futbolistas de Seleccionados, S/AF sin actividad física, C/AF con actividad física, G.C. grupo control, G.F.V. grupo de fútbol de veteranos, SyA Saltar y Alcanzar, CMJ Counter Movement Jump.

Como se señaló anteriormente, los resultados alcanzados son muy buenos, pero si se analizan combinado con el peso (126), éstos serían mucho más alentadores, dado que el peso de los profesionales  $74 \pm 2$  kg, el de los amateur  $75 \pm 3$  kg y los de nuestra muestra de fútbol de veteranos es de  $81 \pm 6$ , o sea que son un 10 % más pesados que los profesionales y un 8 % más pesados que los amateur.

En referencia a la potencia que producen en el salto, podemos destacar que los profesionales son los más potentes, pero los amateur son un 10 % menos que los profesionales y un 3 % menos que nuestra muestra. Fig. 39.

Fig. 39. Comparación de la potencia estimada en el tren inferior utilizando el Test de SyA wat con el de fórmula de Sayers en futbolistas.

Estos resultados encontrados se pueden deber a las adaptaciones neuromusculares y estructurales. Lo primero se refiere a la coordinación intramuscular, la coordinación intermuscular, el orden de reclutamiento de fibras musculares y las modificaciones de los umbrales de estimulación de los husos musculares y corpúsculo de golgi. En una investigación de entrenamiento de fútbol recreativo durante 12 semanas, se encontró un incremento en la actividad neuromuscular en los isquiotibiales durante la flexión de rodilla, lo que explicaría el incremento particular de la fuerza máxima isométrica (127). Esto se puede deber como se señaló anteriormente, a que la competición de fútbol tiene una gran demanda de acciones explosivas, aceleración, frenado, saltos, etc., las cuales son cubiertas principalmente por el sistema energético

anaeróbico (96), y para poder llevarlas a cabo se necesita del sistema neuromuscular muy bien preparado, y esto se logra por la cantidad de acciones de este tipo que tiene un partido y el sujeto debe responder. La otra razón de los resultados encontrados puede obedecer a que tiene una mayor masa muscular, lo que se ajustaría a las adaptaciones de las estructuras, la que se lograría a través que someter al músculo a intensidades moderadas a altas, con un cierta frecuencia y durante un tiempo considerable que, de acuerdo con lo informado por los sujetos, compiten desde la adolescencia o niñez, entrenan 2 veces por semana y más una competición, lo que justificaría estos niveles de fuerza explosiva. Algunos autores plantean que la fuerza del tren inferior se encuentra relacionada con los años de participación o entrenamiento (212). Otros autores han encontrado que a través de la práctica del fútbol recreacional en forma sistematizada, se hipertrofian los músculos de las piernas en sujetos jóvenes y adultos (126, 127, 213). El incremento que reportaron fue del 15 % en el tamaño de la fibra muscular (127), luego de las 12 semanas de práctica de fútbol recreativo.

Para graficar el mensaje se puede observar la Fig. 40, en la cual se comparan trabajos de investigación (100, 102, 109, 111, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 132, 133, 134, 189, 191, 203, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 211) a futbolistas profesionales, amateur, personas que realizan actividad física sistematizada, sedentarios y nuestra muestra.

Fig. 40. Comparación de diferentes investigaciones que midieron SyA – CMJ en poblaciones de fútbol y activas físicamente.

En función de la Fig. 40 es que deducimos que la actividad en la que participan los futbolistas veteranos es la que mejores beneficios produjo al

sistema muscular, por lo que se podría inferir que los sujetos de esta investigación, y en función del grupo control y la bibliografía revisada, gozan de una buena salud osteoartromuscular.

Los resultados de la presión sanguínea los podemos observar en la tabla 15, donde es hipertenso el 50%. Estos resultados son inferiores si comparamos con otro trabajo con la misma población y deporte (136), ya que en ese trabajo el 56 % era hipertenso, de una muestra de 30 sujetos de  $52 \pm 7$  años, pertenecientes a la Liga de Fútbol de Veteranos de Catamarca. En otro trabajo (214) del cual fue similar la población y deporte, el porcentaje de hipertenso sistólico fue del 34 %, estadio I 23 % y estadio II 11 %, diferente a nuestros resultados dado que en el estadio I 27 % y estadio II 21 % en la presión sanguínea sistólica. Con referencia a la presión sanguínea diastólica, el otro trabajo (276) encontró el 30 % de hipertensos, estadio I 16 %, estadio II 14 %, mientras nuestro trabajo el 36 %, estadio I 21 % y estadio II 15 %. Este último trabajo (214), la franja etaria que cubría era de 48 a 66 años y el peso era menor en 1 kg, con una heterogeneidad mayor en la muestra, por lo que las diferencias quizás expliquen que había sujetos más jóvenes y de menor peso, lo que modificaría los resultados del estudio. La magnitud de las diferencias en la presión sanguínea entre los grupos activos y sedentarios es modesta, normalmente menor a 10 mmHg para la presión sistólica y 5 mmHg para la diastólica. Esta asociación parece ser independiente de las potenciales variables confrontadas, tales como la grasa corporal, ingesta de alcohol, historia familiar de hipertensión y edad. Sin embargo, la actividad física no parece normalizar la presión arterial en todas las personas hipertensas (38, 215, 216). La presión arterial disminuye debido a una reducción en la



frecuencia cardíaca en reposo, lo que puede reflejar una disminución del flujo simpático y, por lo tanto, reduce la resistencia vascular sistémica (126). Otro factor que puede explicar la disminución de la presión sanguínea es la capilarización muscular (expresado como el número de capilares por fibra). Es posible que otras adaptaciones estructurales vasculares puedan haber ocurrido (126). Esta incluye la adaptación vascular, es decir aumento de longitud, área transversal y/o el diámetro de las arterias y las venas ya existentes, como se observa en ratas entrenadas en resistencia (126). En conjunto, el elevado número de capilares y estas otras posibles alteraciones inducidas por la formación en la estructura vascular pueden mantener baja la resistencia periférica y, en parte, explicar la disminución de la presión arterial en reposo. La competencia de fútbol en forma sistematizada puede modificar la presión sanguínea en los jugadores adultos maduros, como se puede observar en la tabla 30.

Tabla 30. Efectos en la presión arterial luego de un programa de ejercicio de fútbol

Autor	Presión Sanguínea Sistólica mmHg	Presión Sanguínea Diastólica mmHg
Duncan (126)	-9 %*	-8 %*
Ross (217)	-4 %*	7 %*
Nybo (213)	-6 %*	-9 %*
Andersen (218)	-8 %*	-7 %*
Knoepfli-Lenzin (219)	-6 %*	-7 %*
Krustrup (101)	-7 %*	-13 %*

\*p>0,05

Como se puede observar, los valores reportados son similares a los encontrados en la literatura (38, 126, 213, 215, 217, 218, 219, 220, 221), pero no podemos explicar por qué el grupo control tiene menos presión. En un futuro se podría investigar.

Los resultados de las variables antropométricas los podemos observar en la tabla 16. Con relación a la talla y el peso, tabla 31.

Tabla 31. Comparación de variables antropométricas de futbolistas

Autor	N	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
Herrera (214)	101 Amat.	56+4	80+11	171+6	27
Zubeldía (111)	95 Amat.	20	65+8	171+6	22
Rienzi (135)	110 Prof.Elid	26+4	76+7	178+6	24
Coceres (102)	31 Prof.	19+0,6	73+6	175+5	24
Huertas (204)	15 Amat.	18	74+5	173+5	25
Ramírez (205)	19 Amat.	22+0,5	77+9	172+5	26
McMillán (121)	11 Prof.	17+4	70+6	177+6	22
Casajus (122)	16 Prof.	26+2	77+6	177+6	25
Castagna (123)	24 Prof.	25+5	74+8	178+4	23
María (124)	25 Prof.	18+0,4	74+6	178+5	23
García (100)	20 Prof.	26+0,6	77+1	180+1	24
García(100)	18 Amat.	20+0,4	74+2	177+2	24
Martínez (125)	85ELIT.	18+0,8	72+7	175+5	24
Zubeldía (111)	35 Prof.	19+0,7	74+7	178+7	23
Tessitore (126)	12 Amat.	62+6	75+9	171+6	26
Pellec (222)	10 Elid.	23+4	77+7	176+4	25
García (109)	16 Amat.	24+7	69+3	172+11	23
Peidro (200)	31 Prof.	23			23
Krustrup (101)	52 Amat.	31+5	83.3+9	181+6	25
García	58 Amat.	52+3	81+6	172+5	27

Prof. futbolistas profesionales, Amat. futbolistas amateur,ELIT. futbolistas de seleccionados.

Como podemos observar en la tabla 31, los resultados del peso en los jugadores de fútbol de veteranos de Catamarca registran casi los mayores valores (214), predominando los de esta muestra. La condición de profesional o amateur parece no influir en el peso, mientras que para la talla sí, los amateur 172 cm, son más bajos que los profesionales, 177 cm. Cuando comparamos los jugadores por la procedencia, vemos que los catamarqueños jóvenes (109, 111), comparados con los veteranos (214) y nuestra muestra no tienen diferencias significativas, pero sí en el peso, por lo que se podría especular que los jugadores de Catamarca ganan 4 kg de los 20 a los 24 años y 12 o 13 kg de

los 24 a los 52 o 56 años. Esto sugiere que la ganancia de peso es inevitable, pese a que se juegue al fútbol en forma sistemática, ya que en otro trabajo (126) también registran valores elevados del peso y un BMI de 26. Pero el jugar al fútbol parece incidir favorablemente, dado que el grupo control tiene 9 kg (11 %) más de peso que el grupo de fútbol de veteranos. Con relación al índice de masa corporal, en la tabla 16 observamos que el 77 % de la muestra estaba con sobrepeso grado I, mientras el 13 % se encontraba con obesidad; estos valores son similares a otras investigaciones (159, 162, 163, 164). Con relación al sobrepeso es un valor alto, dado que, para la población de Catamarca, la media es el 53 %, en el nivel NOA 50 % y en el nivel nacional 49 %, pero con referencia a la obesidad estos valores son más bajos: población catamarqueña 19 %, NOA 16 % y Nación 14 %. Recordemos que estos valores son de la población mayor a 18 años, pero a medida que se incrementa la edad se incrementa el peso, ya que el dato de obesidad para la República Argentina en la franja de los 50 a 64 años el valor es del 23 % (223). Cuando observamos al grupo control, tabla 16, éste sufre de obesidad el 44 % de la muestra, mientras el grupo de fútbol de veteranos solo el 13 %. Como podemos observar, los sujetos tienen un peso alto, al igual que su BMI, pero también es considerable que para la edad quizás los valores estén por debajo de la población común, como es el caso de la obesidad, pero si relacionamos los datos con los de la potencia del tren inferior vemos que son muy potentes, por lo que se podría especular que no toda la masa es grasa, que correspondería a un sedentario, sino que puede haber un buen porcentaje de masa muscular, lo que justificaría los resultados de saltar y alcanzar. En función de estas hipótesis se podría

pensar que son personas más saludables, desde el punto de vista del peso, que sus pares sedentarios.

Los resultados obtenidos en el consumo máximo de oxígeno a través del test en la cinta, en forma directa a través del analizador de gases, fueron graficados en la Fig. 24, donde se obtuvo una media de  $38 \pm 5,3$  ml/kg/min, la cual difiere de los datos obtenidos a través del test de campo indirecto YO – YO Test de resistencia nivel I, el cual estimó un consumo máximo de oxígeno de  $30,8 \pm 3,9$  ml/kg/min, por lo que hay una diferencia del 26 %  $p > 0,01$  entre el valor medido y el estimado. Pero en los datos del rendimiento, tabla 20, velocidad máxima y tiempo de agotamiento, no se encontraron diferencias significativas, por lo que se podría especular que esta diferencia del 26 % se deba a que el YO – YO Test de resistencia nivel I no sea específico para estimar el consumo máximo de oxígeno en esta población de jugadores veteranos. Estos resultados son similares a otros trabajos, por ejemplo (200), se evaluó a 64 jugadores de fútbol de nivel profesional, y se encontró que el Test de YO-YO subestimaba un 9 % en forma significativa. Otro estudio (112), el valor que subestimó es de 29 % en forma significativa, y en otro, pero argentino y con jugadores profesionales (113), evaluó a 6 jugadores profesionales y subestimó el consumo de oxígeno desde la aplicación de la fórmula de YO-YO en un 22 % en forma significativa. Estos dos trabajos midieron el  $VO_{2m\acute{a}x}$  a través del Test de YO-YO, y compararon el dato que le suministraba el analizador (K4) con el valor que se estimaba aplicando la fórmula. En el nivel internacional, algunos resultados son similares. En Grecia (118), con una muestra de 35 jugadores de fútbol de la elit juvenil, el Test de YO-YO subestimó un 11 % el consumo máximo de oxígeno con relación al test

en la cinta. En otro trabajo realizado en Italia (124), con jugadores de fútbol juveniles ligeramente entrenados, el  $VO_{2\text{máx}}$  fue medido en forma directa en el campo a través del Test de YO-YO y en el laboratorio en una cinta, y subestimó en un 5 %.

Los resultados que nosotros reportamos los podemos comparar con otros trabajos que están en la Fig. 7, más las personas sedentarias y las que realizan actividad física en forma sistematizada (109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 179, 218, 224). Básicamente comparamos 3 grupos de futbolistas profesionales, amateur, y los datos de nuestro trabajo ^ veteranos ^, un grupo de personas que participa sistemáticamente en actividades físicas, y por último el grupo de sedentarios, que son las personas que no participan en ninguna actividad sistematizada; todos en función de la edad. Fig. 41.

#### G. Control

Fig. 41. Comparación de diferentes investigaciones que midieron el  $VO_{2\text{máx}}$  (ml/kg/min) en diferentes poblaciones.

Como se puede observar en la muestra que participó como grupo de fútbol de veteranos, los niveles de consumo máximo de oxígeno son similares a los reportados por diferentes investigaciones, son superiores a los de personas sedentarias y, en algunos casos, superiores a personas sedentarias que fueron sometidas a un proceso de entrenamiento sistematizado de 12 semanas con juegos de fútbol (80). Es importante destacar que los datos reportados son similares a los de las personas activas físicamente, pero recordemos que los datos fueron recolectados en el inicio de la temporada, por lo que se puede

especular que quizás a mediados de la temporada éstos puedan ser mayores. Al observar el comportamiento que tiene esta variable, es muy diferente a la observada en la fuerza potencia, dado que en la resistencia cardiovascular parece que la variable edad es la que determina la pérdida del consumo máximo de oxígeno en forma proporcional independiente al grupo, futbolistas, profesionales, amateur, veteranos, actividad física y/o sedentarios. Esta afirmación también la realiza otra investigación (224). Los datos obtenidos en la evaluación fueron clasificados a través de la tabla que utiliza el Colegio Americano de Medicina del Deporte, tabla 2, Fig. 28, el 85 % de la muestra se encuentra entre excelente y bueno. Recordemos que el Colegio Americano de Medicina del Deporte utiliza esta tabla para la clasificación del nivel de aptitud física de acuerdo con la edad y el consumo máximo de oxígeno (ml/kg/min). Mientras, en el grupo control es preponderante el regular – bajo, por lo que el fútbol de veteranos parece modificar positivamente los niveles de aptitud física.

Hasta el momento hemos realizado comparaciones del consumo máximo de oxígeno a través de la unidad de ml/kg/min, pero si utilizamos la unidad de l/min los resultados serán diferentes, dado que el grupo de fútbol de veteranos tenía uno de los pesos más elevados comparados con los trabajos consultados, al igual que su Índice de Masa Corporal. En la Fig. 41 podemos observar los diferentes grupos, los trabajos de futbolistas amateur la presentamos a través del promedio en tres estadios, > 20 años jóvenes, los de 20-30 años jóvenes adultos y los adultos; los futbolistas profesionales, los sujetos que realizan actividad física sistematizada, los sedentarios y los futbolistas veteranos, nuestra muestra. Como se observa en la Fig. 41, son similares los resultados a los de la Fig. 42, por lo que los resultados del

consumo máximo de oxígeno expresado l/min tienen las mismas características que expresado en ml/kg/min comparados con los demás trabajos de investigación.

G. Control  
G. Control

Fig. 42. Comparación de promedios de  $VO_{2\text{máx}}$  en l/min de diferentes investigaciones que evaluaron a poblaciones distintas.

Estos niveles de consumo máximo de oxígeno se pueden deber a la estimulación que tienen los sujetos, dos entrenamientos a la semana, más un estímulo de competición. En una revisión reciente (191) sobre los efectos de jugar al fútbol, se encontró evidencia de que los sujetos sedentarios, luego de 12 semanas mejoran su consumo máximo de oxígeno hasta un 13 %  $p < 0,01$  similar a los incrementos de métodos de carrera. En otro estudio con hipertensos las mejoras fueron del 8 % en forma significativa (218). En mujeres también se encontraron resultados similares al 10 %  $p < 0,01$  luego de 16 semanas (225). La diferencia en l/min, del grupo control y el grupo de fútbol de veteranos es de 48 %  $p < 0,001$ , lo cual plantea los posibles beneficios de ser jugador de fútbol a esta edad. Para obtener esos resultados en el consumo de oxígeno máximo, deben producirse algunas adaptaciones como las cardiovasculares, hipertrofia del corazón, volumen sistólico, frecuencia cardíaca, gasto cardíaco, flujo sanguíneo, tensión arterial y volumen sanguíneo, como también las respiratorias, mayor volumen, la capacidad vital

aumenta, el volumen residual disminuye, disminuye la frecuencia respiratoria en reposo y se incrementa la frecuencia respiratoria, como también de estructuras, mayor capitalización, mayor tamaño de mitocondrias. Como se pudo observar en función de los resultados y de las clasificaciones realizadas y comparaciones con otras investigaciones, los resultados del consumo máximo de oxígeno, tanto en valores relativos como absolutos, son buenos, demostrando que gozan de una buena salud.

### 4.3 Intensidad de la Competición

Para la valoración de la intensidad del juego se utilizó como uno de los indicadores la frecuencia cardíaca. Los resultados de esta investigación los podemos observar en la tabla 21, 22, 23, 24 y Fig. 30, 31, 32.

Tabla 32. Comparación de frecuencia cardíaca durante la competición de fútbol

Autor	N	Nivel	FC x´	Promedio Nivel
Rohde (98)	6	Profesional	170	
Theacher (126)	6	Profesional	166	x 168,1
Aranda Malavés (225)	8	Semiprofesionales	171	DS 4,8
García (100)	5	Profesional	165	FC <sub>máx%</sub> 85,2
Ekblon (226)		Profesional	175	
Boeda (99)		Profesional	170	
Bangsbo (99)		Profesional	160	
Rico-Sanz (89)	8	Elit Juvenil	168	
Helgerud (227)	8	Elit Juvenil	171	



Coelho (228)	20	Juvenil	167	x 168,4
Mortimer (104)	13	Juvenil	168	DS 2,07
Kohan (201)	64	Juvenil	170	FC <sub>máx%</sub> 85,3
Lanza-Bravo (99)	5	Juvenil	166	
Stroyer (103)	10	Adolescentes	160	
Stroyer (103)	9	Adolescentes	174	x 169,625
Stroyer (103)	7	Elid Adolescentes	174	DS 5,6
Mortimer (104)	12	Adolescentes	169	FC <sub>máx%</sub> 84,3
Letho (229)	12	Adolescentes	164	
Letho (229)	11	Adolescentes	167	
Letho (229)	8	Adolescentes	176	
Toro (230)	4	Adolescentes	173	
García	58	Adultos Maduros	144	FC <sub>máx%</sub> 86 %

X media, DS, desvío estándar, FC<sub>máx%</sub>, porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima.

En la tabla 32, podemos observar los valores promedio de la frecuencia cardíaca y la intensidad promedio de la frecuencia cardíaca máxima en partidos de fútbol oficiales. En la primera columna tenemos autores, en la segunda columna la muestra, en la tercera categorización de la muestra, en la cuarta la frecuencia cardíaca promedio del partido, y en la quinta el promedio. Desvío estándar y el porcentaje de la frecuencia cardíaca por cada categorización. La frecuencia cardíaca promedio de un partido sería de 168 aproximadamente, de acuerdo con bibliografía revisada, pero como se puede observar la dispersión es bastante amplia, ya que los valores de los profesionales se encuentran entre 160 a 175 x' con una amplitud de 15 x', equivalente a un 7 % FC<sub>máx</sub>. Para los jugadores de fútbol juvenil esta dispersión es menor, 166 a 171 x' con una amplitud de 5 x',

equivalente 2,5 % FC<sub>máx</sub>. En los futbolistas adolescentes se repite lo de los profesionales, 160 a 174 de amplitud con 14 x' de diferencia, equivalente a 6 % FC<sub>máx</sub>. El promedio de la frecuencia cardíaca durante la competición de veteranos fue de 144 x', un 14 % menor que en el resto de la poblaciones

comparadas. Pero, de acuerdo con el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima, el 86 % para los veteranos, éstos poseen uno de los valores más altos, dado que los adolescentes oscilan entre 79 y 85,5 %  $FC_{máx}$ , los jóvenes entre 83 y 85 %  $FC_{máx}$ , y por último los profesionales, entre 81 y 88 %  $FC_{máx}$ . Como se puede observar, competir en fútbol en la edad adulta madura es más intenso que en la adolescencia y juventud. Esto quizás se deba a que los deportistas tienen menor condición física, por lo que las respuestas del organismo a los esfuerzos tengan que ser más costosas. Quizás esto justifique que los jugadores de fútbol profesionales se retiran entre la década de los 30 y 40 años a través de la expresión ^Que les cuesta mucho entrenar^, y que en realidad lo que perciben es que deben realizar mucho más esfuerzo para mantener sus niveles de rendimiento deportivo. Los valores absolutos de la frecuencia cardíaca durante un partido de fútbol se deben observar con mucho cuidado, ya que la edad, junto con las respuesta individuales, pueden ocasionar errores en la interpretación, por lo que es necesario establecer como criterios para la comparación de resultados de investigaciones o de sujetos, el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima o porcentaje de la frecuencia cardíaca de reserva (231).

Fig. 43. Comparación de diferentes investigaciones que midieron la intensidad (porcentaje de la  $FC_{máx}$  %) en competiciones de fútbol de poblaciones de diferentes edades.

Como se puede observar en la Fig. 43, la intensidad de la competición de fútbol, tomando como parámetro el porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima, está entre el 80 y el 90 % de los jugadores profesionales (98, 100, 126, 225, 231). Similares resultados se pueden observar con los jugadores

juveniles (89, 99, 104, 119, 227, 228, 231). Los adolescentes (103, 104, 229, 230, 231), salvo un trabajo (229), los valores son similares a los profesionales y por último los veteranos (101, 126). A pesar de las similitudes en la intensidad de la competición entre los diferentes grupos, se observa que en la categoría de profesionales tienden a tener los valores más bajos, quizás porque tienen el mejor nivel físico; sus habilidades técnicas son las más desarrolladas, al igual que la forma de jugar desde lo táctico, lo que le proporciona alguna ventaja desde la intensidad. La mayor intensidad en los jugadores veteranos se puede deber a que la duración de los partidos sea de menor tiempo que de los profesionales. Otra razón podría ser que los jugadores veteranos de esta muestra tenían sobrepeso, lo que sin lugar a dudas debe influir dado que, como se vio en la Fig. 37, en este último el peso influye negativamente sobre el rendimiento, o sea que los sujetos para realizar el mismo esfuerzo deben utilizar más energía.

El comportamiento de la frecuencia cardíaca durante el 1º tiempo y el 2º tiempo en nuestro trabajo no tuvo diferencias significativas en valores absolutos, pero sí el tiempo que permanecen en cada intensidad, tabla 24, dado que en el primer tiempo permanecen el 78 % de la duración a una intensidad por encima del 85 %  $FC_{m\acute{a}x}$ , y en el segundo tiempo permanecen solo el 72 % de la duración. Estos valores son muy superiores a los reportados en la literatura, ya que en jugadores profesionales y juveniles el 65 % del tiempo permanecieron a una intensidad de 70 a 90 %  $FC_{m\acute{a}x}$  (297), mientras que en otro trabajo (227), permanecieron el 37 % del tiempo en una intensidad del 85 al 90 %  $FC_{m\acute{a}x}$  y un valor similar, 37 % del tiempo, entre el 70 y 85 %  $FC_{m\acute{a}x}$ .

En función de lo revisado, que los jugadores veteranos de esta muestra se mantuvieron el mayor porcentaje del tiempo en una intensidad por encima del 85 %  $FC_{máx.}$ , se podría especular de acuerdo con el trabajo (232), que el umbral aeróbico anaeróbico se encuentra en el 85 %  $FC_{máx.}$ , lo que avala que las acciones de juego son preponderantemente anaeróbicas de alta intensidad, pero la energía es aportada preponderantemente por el sistema aeróbico (90, 91, 233).

La frecuencia cardíaca máxima tuvo resultados diferentes ya que, en el Test de YO - YO de resistencia nivel I, se alcanzó el mayor valor; el registro de la competición del fútbol fue el segundo, pero son relevantes los datos de la tabla 18, en la que plantea la cantidad de sujetos que alcanzó la frecuencia cardíaca máxima teórica en cada una de las pruebas y/o test, donde queda de manifiesto que la competición de fútbol es la más intensa dado que del 62 al 65 % de la población alcanzó la frecuencia cardíaca teórica. Es preciso añadir en este sentido, que no existe un consenso a la hora de determinar el protocolo más adecuado para obtener el valor de frecuencia cardíaca máxima de un futbolista, y sugieren (100, 234) que es preciso, a este respecto, manejar toda la información posible sobre el pico de frecuencia cardíaca máxima, el riesgo potencial de subestimar o sobreestimar cuando calibramos la intensidad del ejercicio a través de la frecuencia cardíaca.

En función de lo revisado hasta el momento sobre la intensidad de la competición del fútbol de veteranos, podemos afirmar que es un ejercicio de alta intensidad, combinado con duración del partido; es un estrés óptimo para producir modificaciones en la aptitud física de los sujetos que lo practiquen en forma sistematizada. La intensidad en valores absolutos es inferior a lo

reportado por otros autores, pero en valores relativos es preponderantemente mayor a los reportes de otras investigaciones.

El riesgo de sufrir un accidente cardiovascular por la intensidad del ejercicio es relevantemente bajo en aquellas personas que hacen actividad física habitual (170). También se asume que los ejercicios vigorosos o la práctica de deportes competitivos pueden predisponer a mayores riesgos cardíacos que los ejercicios moderados o la práctica de deportes de baja intensidad. Sin embargo, hay un consenso general de que los beneficios generales de la actividad física superan los riesgos asociados a ésta (171, 18, 172, 173, 174, 175, 176, 177).

Otro indicador que se utilizó para el monitoreo de la intensidad fue la percepción subjetiva del esfuerzo a través de la escala de Borg, tabla 25. La clasificación que le dan los jugadores es de moderado el 1º tiempo e intenso en el 2º tiempo, siendo significativa esta diferencia. Este método ha sido propuesto para evaluar la intensidad de fútbol por algunos autores (181). En un trabajo efectuado con futbolistas juveniles (182), la percepción subjetiva del esfuerzo, al finalizar la sesión de inicio de temporada fue de  $2,9 \pm 0,8$  intenso. Estos resultados no se modificaron a mediados de la temporada. En otro trabajo (192), donde la intensidad del juego  $86 \pm 2,4$   $FC_{m\acute{a}x}$  fue similar a la de los veteranos de este trabajo, la percepción subjetiva del esfuerzo  $7,2 \pm 8$  puntos de la escala de Borg <sup>10</sup> se clasifica como intenso a muy intenso, como observamos en la tabla 25, el 57 % de la muestra luego del 2º tiempo se ubicaba en estos valores. En una investigación en la cual los sujetos eran sedentarios (235) y de treinta y un años, entrenaron durante 12 semanas a través de juegos 5 vs. 5 y 6 v.s 6, con una intensidad menor al 80 %  $FC_{m\acute{a}x}$ . Obtuvieron una valoración de la

percepción subjetiva del esfuerzo de 4 puntos de la escala de Borg <sup>10</sup>. Similares resultados obtuvo una investigación con adolescentes (236), donde PSE fue de  $3,2 \pm 2$  a una intensidad de 90 %  $FC_{m\acute{a}x}$ , para el juego de 3 vs. 3,  $2,8 \pm 0,6$  al 89 % para 4 vs. 4, y para el 5 vs. 5 fue  $2,5 \pm 0,6$  al 87 %  $FC_{m\acute{a}x}$ . En otro trabajo de similares características (237) el resultado fue de 2 vs. 2 y 3 vs. 3, la PSE fue de  $14 \pm 0,6$  puntos al 81 %  $FC_{m\acute{a}x}$  y de  $14 \pm 0,5$  (algo duro y duro) puntos de la escala de Borg <sup>6</sup> a <sup>20</sup>, al 79 %  $FC_{m\acute{a}x}$ , con tiempos de 2 x 3 minutos. Como se puede observar, hay una diferencia en los trabajos reportados, dado que en algunos la intensidad percibida es baja o moderada, pero estos trabajos plantean juegos con duración que oscilan entre los 3 y 5 minutos, lo que sin lugar a dudas modifica la percepción del esfuerzo realizado, dado que en los trabajos donde la percepción es intensa y/o dura, la duración es de dos tiempos de 30 o 45 minutos, a similar intensidad (80 al 90 %  $FC_{m\acute{a}x}$ ), por lo que éste puede ser un motivo de estas diferencias. Otro aspecto de los trabajos que reportan menor percepción es que algunos utilizaron sujetos sedentarios, por lo que se puede especular que sus habilidades técnicas no son lo suficiente fluidas para mantener un ritmo de juego elevado. Nuestros resultados se encuentran enmarcados en el área que reportan los trabajos donde el tiempo fue superior a los 35 minutos de competencia, lo cual se ajusta a la intensidad de la frecuencia cardíaca, ya que fue de 86 %  $FC_{m\acute{a}x}$ . Cuando analizamos los resultados entre el primer tiempo y el segundo tiempo, vemos que hay diferencias significativas en la percepción subjetiva del esfuerzo, siendo mayor en el 2º tiempo, lo cual responde a lo que reportan en la literatura. La causa de esta diferencia se debe a la fatiga, dado que si observamos la Fig. 32, el tiempo de permanencia a intensidades por encima

del 90 %  $FC_{m\acute{a}x}$  es menor que en el primer tiempo, pero llevan 35 minutos haciendo ejercicio a una intensidad previa. Como observamos, la percepción subjetiva del esfuerzo se encuentra relacionada con la dualidad Intensidad – duración del ejercicio, y la variable del tiempo parece ser de más peso para la valoración de la percepción subjetiva del esfuerzo.

#### Zona del Esfuerzo en Fútbol

Fig. 44. Intensidad del fútbol a través de la Escala de Borg  $^{10}$  y  $^{5}$  puntos, extraído (238).

A continuación analizaremos los resultados desde la última variable que ayuda a valorar la intensidad de juego de fútbol de veteranos; nos referimos al aspecto de tiempo de juego. El tiempo promedio de la duración de un partido es de  $70,5 \pm 4$  minutos, de los cuales el 63 % el balón estuvo en juego y el 37 % es tiempo de pausa. En una investigación del Mundial de Francia 1998 (188), se analizaron siete partidos de la fase final, y se encontró que el partido de mayor tiempo de juego fue de 56,55 % de 90'05" minutos jugados, y el de menor tiempo fue de 33,47 % de 96'01" minutos, el promedio de los siete partidos analizados fue de  $46 \pm 5$  % de tiempo de juego y el  $54 \pm 6$  % el tiempo de pausa. En otro trabajo (239), realizado con el seguimiento de un equipo de la Liga Nacional Colombia, año 1995, que participaba en la Copa Libertadores de América, encontraron luego del monitoreo de 7 partidos un promedio de tiempo de juego  $56 \pm 3$  % de 93'52" minutos de competencia, el valor mínimo fue de 50 % de 98'38" minutos y el de mayor fue 60 % de 94'11" minutos. En otro trabajo español de fútbol sala se analizaron 10 partidos de la Liga Nacional, donde el 52,72 % de 75'49" minutos de competencia fue el tiempo real de juego. En otro trabajo (240), donde se monitoreó un partido de la Liga Española de Fútbol de 1º división, año 1993, el tiempo de juego real fue de 61

% de los 91 minutos jugados. En esta investigación se monitoreó durante 21 años a la Liga Española de Fútbol de 1º división, donde se recolectaron datos de 324 partidos oficiales y se obtuvo como promedio de tiempo de juego real el 67 %. Como se puede observar, hay una amplitud del 21 % del tiempo de juego entre la investigación que menor tiempo reportó (46 %) y la que mayor tiempo reportó (67 %), por lo que nuestro trabajo se encuentra dentro de los de mayor tiempo real de juego, con un 63 %. Esta amplitud de tiempo de juego real se puede deber a varios aspectos, como ser situaciones de competencia, nivel de los competidores, nivel de la competencia que se disputa, aspectos tácticos, sistemas de juego, superficie de juego, clima, motivaciones de los jugadores, arbitraje, etc., pero llama la atención que los jugadores veteranos analizados estén en el grupo de mayor tiempo de juego real. Quizás lo podemos relacionar con que los sujetos poseen una maestría deportiva en esta disciplina, por la cantidad de años que participan, niñez, adolescencia, juventud, adultez, por lo que son sumamente ordenados al momento de jugar, lo que disminuiría los errores; esto se vería sumado a que las respuestas del organismo ante la demanda de movimientos no es la misma que durante la juventud, por lo que habría más tiempo para resolver cada situación de juego, lo que seguramente está acompañado por una menor actitud defensiva, por los niveles de fatiga. Este tiempo de juego real justificaría o se relacionaría con los valores reportados de la frecuencia cardíaca durante los partidos, dado que también se encontraban entre los más altos de los trabajos revisados. La otra relación que se puede establecer es que los sujetos que no posean una buena aptitud física difícilmente puedan soportar esta actividad por la relación que plantea, intensidad alta, duración moderada, pero con gran participación durante el



tiempo de competición. Sobre el tiempo de pausa, podemos decir que se encuentra entre el 33 % de la duración de un partido y el 54 % de la duración de un partido; en nuestro caso fue del 37 % del tiempo de la competición, pero hay una diferencia significativa entre el 1º tiempo (34 %) y el 2º tiempo (40 %), y esto se debe a que, dada la aparición de la fatiga, se comienza a perder precisión por parte de los jugadores y, como vimos, los niveles de intensidad disminuyen, por lo que no responden desde la misma manera con los gestos explosivos. Estas circunstancias son las que generan mayor número de infracciones o faltas reglamentarias y/o errores.

Los factores que pueden influir en el ejercicio del juego de fútbol son el requerimiento energético que tiene esta actividad comparado con una carrera lineal, correr conduciendo la pelota significa un incremento de 1,24 Kcal (87), acelerar y frenar puede consumir de 6,4 a 21 Kcal (85), y correr hacia atrás o lateral 7 kcal más que en forma lineal. Como se observa, las acciones demandan siempre mayor cantidad de energía en la misma unidad de tiempo.

La mayoría de las investigaciones al inicio, que analizó el efecto de la actividad física sobre la salud, estuvo centrada en el ejercicio aeróbico como caminar, trotar, correr y andar en bicicleta (58, 76, 77, 78, 79, 241, 242) y los efectos que éstos producían sobre los sistemas cardiovasculares y metabólicos. La razón de haber utilizado ejercicios como caminar, trotar, correr, nadar y andar en bicicleta no está clara, quizás haya sido por la facilidad con la que éstos se pueden llevar a cabo, acompañado por la posibilidad de controlar el esfuerzo, intensidad, duración y/o por la actividad motriz que se debe desarrollar, dado que la mayoría de las personas la puede hacer. Luego han sido estudiados los efectos del entrenamiento de la fuerza a través de los

ejercicios de sobrecarga, dado que ésta disminuía los riesgos de caídas y fracturas por las modificaciones que producía en la masa ósea, muscular y la sensibilidad a la insulina (243). En los últimos tiempos, el interés estuvo en el efecto de los entrenamientos combinados o concurrentes, trabajo aeróbico y fuerza (244), pero siempre a través de los mismos ejercicios. Sin embargo, pocas investigaciones se han dedicado a observar los efectos que tienen los ejercicios de los deportes de equipo o conjunto sobre la salud (126, 245, 246). Quizás porque hasta hace poco tiempo atrás era muy difícil cuantificar el esfuerzo en éstos, o porque la mayoría de la producción está realizada por el hemisferio norte, el cual tiene más prevalencia en la aceptación de los deportes individuales. Pero este trabajo analizó los efectos del ejercicio de fútbol en veteranos, personas mayores a 50 años, a través de algunos indicadores planteados por autores (5, 136, 213, 214), en los cuales hemos demostrado su alto impacto para la salud, lo que es en algunos casos similar a otros autores (126), y muy superiores a los datos del grupo control. En el consumo máximo de oxígeno de los sujetos fueron preponderantemente buenos los resultados, de acuerdo con la clasificación del Colegio Americano de Medicina del Deporte. Comparando con otras investigaciones y grupo control, se los puede clasificar como sujetos activos por sus resultados. Esto se debe al tipo de trabajo que realizan, entrenamiento, más competición de fútbol y cómo se demostró que esta última tiene una intensidad y duración que permite el desarrollo del sistema aeróbico. Pero si solo se jugara al fútbol durante dos o tres días también tendrían un buen resultado. En una investigación con adolescentes (247) en 5 semanas, donde solo realizaron juegos de fútbol, los sujetos mejoraron 7 % en forma significativa. En otro estudio (201) de fútbol recreativo

durante 12 semanas el aumento fue del 13 %. El efecto metabólico del ejercicio de fútbol se puede observar en cambio en la relación del colesterol LDL / HDL, debido a una disminución significativa del colesterol LDL y a una tendencia de aumento del colesterol HDL (246); estos resultados se pueden deber a que el fútbol posee un alto volumen a altas intensidades (246). En una investigación que duró tres meses, entrenando con ejercicios de fútbol y asesoramiento dietético en adultos con diabetes tipo II, mejoró la tolerancia a la glucosa y la actividad de las enzimas (245). El ejercicio del fútbol parece ser una actividad eficiente para mejorar la condición metabólica, para mejorar el perfil de lípidos en sangre, la oxidación de las grasas y la tolerancia a la glucosa.

En el indicador de la fuerza, en esta investigación comprobamos que en la manifestación de la potencia los sujetos son muy buenos comparados con jugadores amateurs y grupo control, en valores absolutos, pero superiores en valores relativos, wats, a pesar de la edad y el peso que tienen. Estos resultados nos sugieren una buena masa muscular en el tren inferior. Como se explicó recientemente, si los jugadores veteranos solo practicasen fútbol quizás obtuvieran los mismos resultados, dado que recientemente se observó hipertrofia 15 % en sujetos sedentarios que realizaron fútbol recreativo (198, 200). Estas modificaciones producidas por el ejercicio de fútbol, aceleraciones, saltos, cambio de direcciones, rematar, etc., han demostrado provocar cambios en la masa ósea; luego del entrenamiento de fútbol recreativo de 12 semanas (127), estos resultados fueron similares a los de los sujetos que realizaron entrenamiento de fuerza, mientras que los que realizaron entrenamiento de trote y entrenamiento de interval a alta intensidad no reportaron diferencias significativas. Los jugadores de fútbol demuestran mayor densidad ósea que

los sedentarios (248). Los ejercicios de movimientos monótonos, estereotipados y que no soportan impactos mayores del peso corporal, parecen no tener efecto sobre la masa ósea y/o la densidad mineral ósea (249), y por lo revisado parece que el ejercicio de fútbol es un estímulo eficaz para las adaptaciones músculo-esqueléticas.

Con relación al peso hemos observado que los sujetos de esta investigación eran los más pesados, pero éstos tienen buenos rendimientos en los test y/o pruebas, por lo que no se puede atribuirles que dicho sobrepeso esté constituido por exclusivamente masa grasa. Observamos que los valores de obesidad eran más bajos que los del grupo control de la población de la misma ciudad y similar franja etaria. En trabajos de investigación (127, 246), demostraron que el ejercicio de fútbol disminuye la masa grasa e incrementa la masa muscular, por lo que es beneficioso la práctica de este ejercicio.

# CAPÍTULO V

# CONCLUSIÓN

Según los datos obtenidos en esta investigación, la actividad competitiva de fútbol de veteranos mejora la aptitud física de los deportistas mayores de 50 años de la provincia de Catamarca, por la intensidad, duración y frecuencia de la competición.

Al comparar el grupo de jugadores de fútbol veteranos con el grupo control, se encontraron diferencias significativas en las variables que monitoreaban la aptitud física, resistencia cardiovascular, fuerza potencia, peso, índice de masa corporal, siempre a favor del grupo de deportistas.

La actividad física de la competencia de fútbol de veteranos es un ejercicio de alta intensidad, de acuerdo con la frecuencia cardíaca, percepción subjetiva del esfuerzo y la densidad del juego.

Los antecedentes deportivos de los jugadores de fútbol demuestran que tienen una alta adherencia en este tiempo de actividad y un bajo riesgo a sufrir una lesión deportiva.

Los hallazgos que sostienen las afirmaciones anteriores son:

El consumo máximo de oxígeno, expresado en ml/kg/min como en l/min, fue significativamente mayor en el grupo de jugadores de fútbol de veteranos que del grupo control. Los datos reportados por los deportistas son preponderantemente buenos a excelentes, de acuerdo con la clasificación que hace el Colegio Americano de Medicina del Deporte.

La fuerza potencia del tren inferior tuvo diferencias significativas en la altura del salto como en la potencia producida a favor de los deportistas. Los resultados de los jugadores veteranos son similares a jugadores de fútbol de nivel amateur.

El peso y el índice de masa corporal fueron significativamente menores en el grupo de jugadores de fútbol veteranos que en el grupo control, dado que en el grupo control son preponderantemente obesos, de acuerdo con la clasificación de la Organización Mundial de la Salud.

La frecuencia cardíaca registrada durante la competición es alta en valores relativos tanto en el primer tiempo como en el segundo, la cual permanece la mayor parte del tiempo del juego. Desde los valores relativos es similar a los jugadores amateur y profesionales. La frecuencia cardíaca máxima

se alcanza con mayor frecuencia durante el juego que durante las pruebas de aptitud física evaluadas.

La percepción subjetiva del esfuerzo es significativamente mayor en el segundo tiempo que en el primero, clasificándose de moderado en el primer tiempo a intenso en el segundo. Resultados similares manifiestan tanto los jugadores amateur como profesionales de fútbol.

La densidad del juego es alta, dado que el mayor tiempo de la competencia el balón está en juego.

# CAPÍTULO

## VI

# BIBLIOGRÁFICA

1. Perea Quesada R. Educación para la salud. Madrid. UNDE. 1993.
2. Devis Devis J. Actividad física, deporte y salud. Barcelona: Paidotribo. 2000.
3. Vicente Pedraz M. Nociones de cuerpo para una teoría general de la Educación Física. Perspectivas en Educación Física y Deporte, León, 1: 7-15. 1989.
4. Freund P. y McGuire M. Health, illness and the social body, Englewoodclifs cliffs, NJ: Prentice-Hall. 1991.
5. VICENS J. El valor de la salud. Aspid. Barcelona. 1995.
6. WHITEHEAD, M. Justicia e igualdad en el acceso a la salud. Apuntes para el Congreso Mundial de Promoción de Salud. Organización Mundial de la Salud. Estocolmo 1989.
7. Martínez de Haro V, Álvarez Barrios MJ, Cid Yagüe L., y Muñoa de Blas J. Tareas del Profesorado de Educación Física respecto de la salud en un centro docente. Congreso Internacional UEM. Actividad física y deporte en la sociedad del siglo XXI. Universidad Europea de Madrid, Madrid: 378-385. 2005.
8. Toscano Walter. Dietética Hipocrática y Actividad Física: tradición y valoración actual. Tesis Doctoral inédita. Doctorado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de León. 2005.



9. Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T. Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement. *Human Kinetics*: 77-88. 1994.
10. Malina RM. Physical activity and fitness: pathways from childhood to adulthood. *Am J Human Biol* 13 (2): 162–172. 2001.a
11. Howley ET. Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 33 (6 Suppl): S364–S369. 2001.
12. Caspersen CJ, Powell KE & Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 100 (2): 126–131. 1985.
13. Bouchard C & Rankinen T. Individual differences in response to regular physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 33 (6 Suppl): S446–S451. 2001.
14. Corbin CB, Pangrazi RP, & Franks BD. Definitions: Health, fitness and physical activity. President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest. 2005.
15. U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General: 11-20. 1996
16. Leon A, Connett J, Jacobs DR Jr, Rauramaa R. Leisure-time physical activity levels and risk of coronary heart disease and death: the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *J. Am. Med. Assoc.* 258: 2388-95. 1987.
17. Morris JN, Heady JA, Raffle PAB, Roberts CG, Parks JW. Coronary heart disease and physical activity of work. *Lancet* ii: 1053-1120. 1993.
18. Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AL, et al. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med.*;314:605–613. 1986.
19. Hakkinen K, Alen M, Kallinen M, Newton U, Kraermer J. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. *Eur J Appl Physiol*;83(1):51-62. 2000.
20. Pollock ML, Foster C, Kanapp D, Rod JL, Schmidt, DH. Effect of age and training on aerobic capacity and body composition of master athletes. *Journal of Applied physiology*; 62, 725-731. 1997

21. Pérez Samaniego V, y Devis Devis J. La promoción de la actividad física relacionada con la salud. La perspectiva de proceso y de resultado. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 3 (10): 69-74. 2003.
22. American College of Sport. *Medicine Manual ACSM para la valoración y prescripción y orientación del ejercicio*, Barcelona; Paidotribo (1999).
23. Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T, Sutton J, McPherson B, eds. *Exercise, Fitness and Health. A Consensus of Current Knowledge*. Champaign: Human Kinetics.:720. 1990.
24. Raglin JS, Exercise and mental health. Beneficial and detrimental effects. *Sports Med.* 9: 323-29. 1990.
25. Ishikawa T, Sakuraba K. Biochemical markers of bone turnover. New aspect. Bone metabolism movement in various sports and physical activities. *Clin Calcium.*19(8):1125-31.2009
26. Kjaer M, Langberg H, Heinemeier K, Bayer ML, Hansen M, Holm L, Doessing S, Kongsgaard M, Krogsgaard MR, Magnusson SP. From mechanical loading to collagen synthesis, structural changes and function in human tendon. *Scand J Med Sci Sports.* 19(4):500-10. 2009.
27. Komi PV, Viitasalo JT, Rauramaa R, Vihko V. Effect of isometric strength training of mechanical, electrical, and metabolic aspects of muscle function. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 15;40(1):45-55. 1978.
28. Dons B, Bollerup K, Bonde-Petersen F, Hancke S. The effect of weight-lifting exercise related to muscle fiber composition and muscle cross-sectional area in humans. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 10;40(2):95-106. 1979.
29. Goldberg AL, Etlinger JD, Goldspink DF, Jablecki C. Mechanism of work-induced hypertrophy of skeletal muscle. *Med Sci Sports.* 7(3):185-98. 1975
30. Bandy WD, Lovelace-Chandler V, McKittrick-Bandy B. Adaptation of skeletal muscle to resistance training. *J Orthop Sports Phys Ther.*12 (6):248-55. 1990.

31. Larsson L, Tesch PA. Motor unit fibre density in extremely hypertrophied skeletal muscles in man. Electrophysiological signs of muscle fibre hyperplasia. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*.55(2):130-6. 1986
32. Tesch PA, Karlsson J. Muscle fiber types and size in trained and untrained muscles of elite athletes. *J Appl Physiol*. Dec 59(6):1716-20. 1985.
33. Vranic M, Wasserman D. Exercise, fitness, and diabetes. See Ref. 14. 467-90. 1990.
34. Ekelund L, Haskell WL, Johnson JL, Whaley FS, Criqui MH, et al. Physical fitness as a predictor of cardiovascular mortality in asymptomatic North American men: the Lipid Research Clinics Mortality Follow-up Study. *N. Engl. J. Med*. 319: 1379-84. 1988.
35. Borresen J, Lambert MI. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Med*. 39(9):779-95. 2009
36. Borresen J, Lambert MI. Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status. *Sports Med*. 38(8):633-46. 2008
37. Clausen JP. Effect of physical training on cardiovascular adjustments to exercise in man. *Physiol Rev*. 57(4):779-815. 1977.
38. Hagberg JM. Exercise, fitness, and hypertension. See Ref. 14: 455-66. 1990.
39. Tipton CM. Exercise training and hypertension: an update. *Exerc Sports Sci Rev*. (19): 447-505. 1991.
40. Green, HJ, Sutton JR, Coates G, Ali M, AND Jones S. Response of red cell and plasma volume to prolonged training in humans. *J. Appl. Physiol*. 70(4): 1810-1815. 1991.
41. Am. Coll. Sports Med. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia: Lea & Febiger. 314. 4th ed. 1991.
42. Taylor R, Ram P, Zimmet P, Raper LR, Ringrose H. Physical activity and prevalence of diabetes in Melanesian and Indian men in Fiji. *Diabetologia* 27: 578-82. 1984.
43. Kavanagh T. Does exercise improved coronary collateralization? A new look at an old belief. *Physician Sportsmed*. 17: 96-114. 1989.

44. Ehsani A, Heath G, Hagberg J, Burton E, Holloszy J. Effects of 12 months of intense exercise training on ischemic ST-segment depression in patients with coronary artery disease. *Circulation* 64: 1116-24. 1981.
45. Eichner, E. Coagulability and rheology: hematologic benefits from exercise, fish, and aspirin: implications for athletes and nonathletes. *Physician Sportsmed.* 14: 102-10. 1986.
46. Rauramaa, R., Salonen, J.T., Seppanen, K., Salonen, R., Veralainen, J.M. et al. Inhibition of platelet aggregability by moderate-intensity physical exercise: a randomized clinical trial in overweight men. *Circulation* 74: 939-44. 1986.
47. Denjean A. Sports and cardiorespiratory function. *Bull Acad Natl Med.* 188(6):905-11. 2004.
48. Saunders PU, Pyne DB, Telford RD, Hawley JA. Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Med.* 34(7):465-85. 2004.
49. Kraemer WJ, Duncan ND, Volek JS. Resistance training and elite athletes: adaptations and program considerations. *J Orthop Sports Phys Ther.* 28(2):110-9. 1998.
50. Costill DL, Daniels J, Evans W, Fink W, Krahenbuhl G. Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athletes. *J. Appl. Physiol.* 40: 149-154. 1976.
51. Hermansen L, Washtlova M. Capillary density of skeletal muscle in well-trained and untrained men. *J Appl Physiol* 30:860-863. 1971.
52. Ingjer F. Capillary supply and mitochondrial content of different skeletal muscle fibre types in untrained and endurance-trained men. *Eur. J. Appl. Physiol.* 40: 197-209. 1979.
53. Holloszy JO. Regulation by exercise of skeletal muscle content of mitochondria and GLUT4. *J Physiol Pharmacol.* 59 Suppl 7:5-18. 2008
54. Brooks GA. Current concepts in lactate exchange. *Med Sci Sports Exerc.* 23(8):895-906. 1991.
55. Billat VL, Sirvent PG, Koralsztein JP, Mercier J. The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science. *Sports Med.* 33(6):407-26. 2003.

56. Poehlman ET, Melby CL, Goran MI. The impact of exercise and diet restriction on daily energy expenditure. *Sports Med.* 11(2):78-101. 1991
57. Pollock ML. The quantification of endurance training programs. *Exerc Sport Sci.* 1:155-88. 1973.
58. Gordon, N.F., Cooper, K.H. Controlling cholesterol levels through exercise. *Compr. Ther.* 14: 52-57. 1988.
59. Hughes RA, Thorland WG, Eyford T, Hood T. The acute effects of exercise duration on serum lipoprotein metabolism. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 30: 37-44. 1990.
60. Hughes RA, Thorland WG, Housh, TJ, Johnson GO. The effect of exercise intensity on serum lipoprotein responses. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 30: 254-60. 1990.
61. Angevaren M, Aufdemkampe G, Verhaar HJ, Aleman A, Vanhees L. Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev.* 16;(3):CD005381. 2008.
62. Wilmore JH, Costill DL. *Fisiología del esfuerzo y del Deporte.* Barcelona. Paidotribo.
63. Ilkka V. The cardiovascular risks of physical activity. *Acta Med Scand.*;711:205–214. 1986.
64. Maron BJ, Poliac LC, Roberts WO. Risk for sudden cardiac death associated with marathon running. *J Am Coll Cardiol.*;28:428–431. 1996.
65. Ragosta M, Crabtree J, Sturner WQ, et al. Death during recreational exercise in the State of Rhode Island. *Med Sci Sports Exerc.*;16:339–342. 1984
66. Virmani R, Robinowitz M, McAllister HA Jr. Nontraumatic death in joggers: a series of 30 patients at autopsy. *Am J Med.*;72:874–882. 1982.
67. Thompson PD, Stern MP, Williams P, et al. Death during jogging or running: a study of 18 cases. *JAMA.*;242:1265–1267. 1979.
68. Waller BF, Roberts WC. Sudden death while running in conditioned runners age 40 years or over. *Am J Cardiol.*;45:1292–1300. 1980

69. Van Camp SP, Bloor CM, Mueller FO, et al. Nontraumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sports Exerc.*;27:641–647. 1995.
70. Williams C, ed. *Physical Activity and Cardiovascular Disease Prevention in the European Union*. Brussels, Belgium: European Heart Network. 1999.
71. 37. Northcote RJ, Flannigan C, Ballantyne D. Sudden death and vigorous exercise: a study of 60 deaths associated with squash. *Br Heart J.*;55:198–203. 1986.
72. Annemarie EP, Christopher LG, Hirofumi T, Douglas RS, and Phillip EG. Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained than in sedentary men. *J Appl Physiol* 94: 2406-2413. 2003.
73. 68. Willich SN, Lewis M, Löwel H, et al. Physical exertion as a trigger of acute myocardial infarction: Triggers and Mechanisms of Myocardial Infarction Study Group. *N Engl J Med.*;329:1684–1690. 1993.
74. 62. Tofts LJ, Stanley CS, Barnett TG, Logan JG. Knee joint function and the energy cost of level walking in soccer players. *Br J Sports Med.* 32(2):130-3. 1998.
75. Bjomtorp P, De Jounge K, Sjostrom L, Sullivan L. The effect of physical training on insulin production in obesity. *Metabolism* 19: 631-37. 1970.
76. Sheldahl LM, Tristani FE, Hastings JE, Wenzler RB, Levandoski SG. Comparison of adaptations and compliance to exercise training between middle-aged and older men. *J Am Geriatr Soc.* 41(8):795-801.1993.
77. Carroll JF, Convertino VA, Pollock ML, Graves JE, Lowenthal DT. Effect of 6 months of exercise training on cardiovascular responses to head-up tilt in the elderly. *Clin Physiol.* 15(1):13-25.1995.
78. Posner JD, Gorman KM, Windsor-Landsberg L, Larsen J, Bleiman M, Shaw C, Rosenberg B, Knebl J. Low to moderate intensity endurance training in healthy older adults: physiological responses after four months. *J Am Geriatr Soc.* 40(1):1-7.1992
79. McGuire DK, Levine BD, Williamson JW, Snell PG, Blomqvist CG, Saltin B, Mitchell JH. A 30-year follow-up of the Dallas Bedrest and Training

- Study: II. Effect of age on cardiovascular adaptation to exercise training. *Circulation*. 18;104(12):1358-66. 2001.
80. Hagerman FC, Walsh SJ, Staron RS, Hikida RS, Gilders RM, Murray TF, Toma K, Ragg KE. Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 55(7):B336-46. 2000.
  81. Domínguez J. L. Reflexiones acerca del hecho deportivo. San Sebastián. Universidad del País Vasco. 1995.
  82. Morales Del Moral M., Morales Del Moral A., Guzmán Ordóñez M. Diccionario temático de los deportes. Editorial Arguval. España. 2000.
  83. Vega Haro G. Metodología de enseñanza basada en la implicación cognitiva del jugador de fútbol base. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. España. 2006.
  84. Rienzi E, Drust B, Reilly T, Carter J, & Martin, A. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*.: 41 (2), 162-169. 2000.
  85. Bisciotti GN, Sagnol JM, Edith F. Aspetti bioenergetici della corsa frazionata nel calcio. *Rivista di Cultura Sportiva*,(19).50:21-27. 2000
  86. Cavanagh P.R., & Williams, K.R. (1982). The effect of stride length variation on oxygen uptake during distance running. , *Med Sci Sports Exerc* 14: 30- 35. 1982
  87. Rodríguez F., Iglesias X. y Tapiolas J. Gasto energético y valoración metabólica en el fútbol. *Training Fútbol*. 9: 25-33. (1996).
  88. Federación Internacional de Fútbol. Estadísticas. <http://es.fifa.com/worldcup/statistics/index.html>
  89. Rico-Sanz J. Evaluaciones fisiológicas en futbolistas. *Archivos de Medicina del Deporte*. 14 (62): 485-91. 1997.
  90. Gorostiaga AE. Bases científicas del fútbol: Aplicación al entrenamiento. *El Entrenador Español*. 56: 37-47. 1993.
  91. Bangsbo J. Requerimientos energéticos en el fútbol. *Training Fútbol*. 4: 35-43. 1996.

92. Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci.* 18 (9): 669-83. 2000.
93. García García O. Estudio de la frecuencia cardíaca del futbolista profesional en competición: Un modelo explicativo a partir del contexto de la situación de juego. Tesis Doctoral. Universidad Da Coruña. España. 2005.
94. Prieto Raúl G. Análisis de la carga externa en el fútbol. [en línea] *Revista Digital.* 103: 2006 [Consultado 14 marzo 2008] <http://www.efdeportes.com>.
95. Douge, B. *The common threads between the games.* F.N.Spon, 1988
96. Ekblom B, *Applied Physiology of soccer.* *Sports Medicine.*; 3: 50-60. 1986.
97. Van Gool, D., Van Gerven, D. & Boutmans, J. *Science in Football.* E.F.Spon (ed.). 51-59 1988.
98. 53. Rohde, H.C. & Espersen, T. *Science in Football.* E.F.Spon. 68-75. 1988.
99. Lanzada Bravo A. La respuesta de la frecuencia cardíaca al esfuerzo variable en el juego de fútbol. [en línea] *Revista Digital.* 66: 2003 [consultado 22 marzo 2008] <http://www.efdeportes.com>.
100. 1. García-López J., Vicente J. Influencia del entrenamiento de pretemporada en la fuerza explosiva y velocidad de un equipo profesional y otro amateur de un mismo club de fútbol. [en línea] *Rendimiento y Entrenamiento.* 63: 2001 [consultado 22 marzo 2008] <http://www.redined.mec.es>.
101. Krstrup BR, Rollo I, Nielsen JJ, Krstrup P. Effects on training status and health profile of prolonged participation in recreational football: Heart rate response to recreational football training and match play. *J Sports Sci Med.* 6 (10): 116-7. 2007.
102. Coceres H., Zubeldía GD. Fuerza Máxima y su Relación con la Potencia Anaeróbica en Futbolistas de 18 a 20 años pertenecientes a Racing Club. [en línea] *PubliCE Standard* 103. 2004 [consultado 19 abril 2008] <http://www.sobrentrenamiento.com>



103. Stroyer, J.; Hansen, L. y Klausen, K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36: 168-174. 2004.
104. Mortimer L, Condessa L, Rodrigues V, Coelho DB, Soares D, Silami-García E. Comparação entre a intensidade do esforço realizada por jovens futebolistas no primeiro e no segundo tempo do jogo de Futebol. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 6: 154-159. 2006.
105. Tessitore MeeusenR, Tiberi M, Cortis C, Pagano R, Capranica L. Aerobic and anaerobic profiles, heart rate and match analysis in older soccer players. *Ergonomics*. 48(11-14):1365-77. 2005.
106. García Jorge. El fútbol como ejercicio cardiovascular. [en línea] 5 Congreso Internacional de Cardiología por Internet. Octubre 2007 [consultado 15 mayo 2008] <http://www.fac.org.ar/qcvc/llave/c096e/garciaj.php>
107. Bangsbo J. La fisiología del fútbol. 1ªed. Copenhagen Instituto August Krogh. 1993.
108. Bangsbo,J. The physiological profile of soccer players. *Sports Exerc. and Injury.*: 4, 144-150. 1998.
109. García J., Cappa D., Sarmiento S., Olivera J., Aparicio F., Sanagua J., Acosta G., Carrizo E., Cordero P., Herrera J., Arréguez C., González Badillo J. Efecto acumulado y retardado de un programa de entrenamiento de fuerza en los deportes de fútbol, básquetbol y vóleibol. [en línea] *Revista Digital*. 76: 2004 [consultado 30 mayo 2008] <http://www.efdeportes.com>.
110. Cooper KH, Pollock ML, Martin RP, White, SR. Physical fitness levels vs. selected coronary risk factors. *J. Am. Med. Assoc.* 236: 166-69. 1976.
111. Zubeldía GD. Características Físicas y Antropométricas correspondientes a las divisiones del fútbol juvenil del Club Atlético Lanús. [en línea] *PubliCE Standard* 898. 2007 [consultado 19 mayo 2008] [http:// www.sobreentrenamiento.com](http://www.sobreentrenamiento.com)

112. Vargas C., Terrado N. Consumo de oxígeno máximo telemétrico vs. Yo-Yo endurance test, en jugadores del fútbol profesional Argentino. 2007 [www.alleniamo.com/preparazione.fisica/2007/ciro.vargas.pdf](http://www.alleniamo.com/preparazione.fisica/2007/ciro.vargas.pdf).
113. ANTIVERO E., VARGAS C., CONTRÓ J. Consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) directo en jugadores de fútbol profesional argentino. V Jornada de Investigación de la Universidad de Flores, :6-14.2005.
114. Al-Hazzaa HM, Almuzaini KS, Al-Refae SA, Sulaiman MA, Dafterdar MY, Al-Ghamedi A, Al-Khuraiji KN. Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 41(1):54-61.2001.
115. Edwards AM, Mann ME, Marfell-Jones MJ, Rankin DM, Noakes TD, Shillington DP. Influence of moderate dehydration on soccer performance: physiological responses to 45 min of outdoor match-play and the immediate subsequent performance of sport-specific and mental concentration tests. *Br J Sports Med*. 41(6):385-91. 2007.
116. Hoff J, Wisløff U, Engen LC, Kemi OJ, Helgerud J. Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med*. 36(3): 218–221. 2002.
117. Llana Belloch S, Pérez Soriano P, Lledó Figueres E. La epidemiología del fútbol: una revisión sistemática. *Rev. Int. Med. Cienci Act. Fís Deporte*. 10 (37) 22-40. 2010. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista37/artfutbol130.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista37/artfutbol130.htm).
118. Metaxas TI, Koutlianos NA, Kouidi EJ, Deligiannis AP. Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players. *J Strength Cond Res*. 19(1):79-84. 2005.
119. Edwards AM, Macfadyen AM, Clark N. Test performance indicators from a single soccer specific fitness test differentiate between highly trained and recreationally active soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 43(1):14-20. 2003.
120. Kohan A., Figueroa R., Dolce P. Comparación del rendimiento de potencia aeróbica y potencia anaeróbica aláctica a nivel del mar vs. altura 3.650 metros (La Paz – Bolivia) en futbolistas profesionales de la Selección Nacional Uruguaya de Fútbol. 2000

[www.futbolrendimiento.com.ar/Download/INFORME%20DE%20LA%20PAZ.pdf](http://www.futbolrendimiento.com.ar/Download/INFORME%20DE%20LA%20PAZ.pdf)

121. McMillan K, Helgerud J, Macdonald R, Hoff J. Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *Br J Sports Med*.39:273–277. 2005.
122. Casajus J. Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 41:463-9. 2001.
123. Castagna C, Impellizzeri F, Chamari K, Carlomagno D, Rampinini E. Aerobic fitness and YO –YO continuous and intermittent test performances in soccer players: Correlation study. *J Strength Cond Res*. 20(2):320-325. 2006.
124. Maria T, Arruda M, Hespanhol E. Alterações da força explosiva após o período competitivo em futebolistas juniores. *Movimento e Percepção*. 9(12).2008. [www.brjb.com.br/files/brjb\\_117\\_4201006\\_id2.pdf](http://www.brjb.com.br/files/brjb_117_4201006_id2.pdf)
125. Martínez LC, Salgado J., Lago D, Lago C. Relación entre parámetros antropométricos y manifestaciones de la fuerza y velocidad en futbolistas en edades formación. [www.cienciadeporte.com](http://www.cienciadeporte.com) . 2004.
126. Krstrup P, Aagaard P, Nybo L, Petersen J, Mohr M, Bangsbo J. Recreational football as a health promoting activity: a topical review. *Scand J Med Sci Sports*. 20 (1) 1–13.2010.
127. Krstrup P, Christensen JF, Randers MB, Pedersen H, Sundstrup E, Jakobsen MD, Krstrup B, Nielsen J, Suetta C, Nybo L, Bangsbo J. Muscle adaptations and performance enhancements of soccer training for untrained men. *Eur J Appl Physiol*. Online published, doi: 10.1007/. 2009b.
128. Wisløff U, Helgerud J, Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc*. 30(3):462–467. 1998.
129. Davis JA, Brewer J, Atkin D. Pre-season physiological characteristics of English first and second division soccer players. *J Sports Sci* 10:541-7. 1992.
130. Díaz FJ, Montano JG, Melchor MT, García MR, Guerrero JH, Rivera AE, Tovar JA, Moreno MF. Changes of physical and functional characteristics in soccer players. *Rev Invest Clin* 55 (5) 528 – 534. 2003.

131. Chamari K, Hachana Y, Kaouech F, Jeddi R, Moussa-Chamari I, Wisloff U. Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. *Br J Sports Med.* 39(1):24-28. 2005.
132. Ramírez Campillo R., García Jará J., Olmedo Navarro I. Correlación entre fuerza máxima y saltabilidad en futbolistas competitivos. *Revista Digital14* (133) 2009. <http://www.efdeportes.com/>
133. Cristian Omar Mustafá O, Dunat E., Paz J., Valoración del nivel de potencia en jugadores de fútbol de 14 años de edad del Club Atlético Tucumán en el año 2010. *Revista Digital.* 15 (149) 2010. <http://www.efdeportes.com/>.
134. Kohan A, Figueroa R, Dolce P. Comparación del rendimiento de la potencia aeróbica aláctica a nivel del mar vs altura 3.650 metros (La Paz – Bolivia) en futbolistas profesionales de la Selección Nacional Uruguaya de Fútbol .2000 <http://www.futbolrendimiento.com.ar/Download/INFORME%20DE%20LA%20PAZ.pdf>.
135. Rienzi E, Maza J. Futbolista sudamericano de elite: morfología, análisis de juego y performance. Biosystem Servicio Educativo. Rosario Argentina. 1999.
136. Acosta G., Arcuri L., Ferreira V., Sanagua J., Narváez Pérez G., Olivera J., García J., Carrizo E., Sarmiento S. Hipertensión en Futbolistas Veteranos. *Revista de la Federación Argentina de Cardiología*; 34 Suppl 1:50. 2006.
137. Dishman RK. Los avances en la adherencia al ejercicio. Champaign, IL: Human Kinetics. 1994.
138. Cox RH. La psicología del deporte: conceptos y aplicaciones 6ª ed. Nueva York, NY: McGraw Hill. 2007.
139. Roberts GC. La motivación en el deporte y el ejercicio. Champaign, IL : Human Kinetics . 1992.
140. Bandura A. Self-efficacy in changing societies. New York: Cambridge University Press. 1995.
141. Parraga IM. Determinants of Food Consumption. *J Am Diet Assoc.* 90: 661-63. 1990.

142. Glanz K, Rimer BK & Lewis FM. Health Behavior and Health Education. Theory, Research and Practice. San Fransisco: Wiley & Sons. 2002.
143. Prochaska JO, Butterworth S, Redding CA, Burden V, Perrin N, Leo M, Flaherty-Robb M, Prochaska JM. Initial efficacy of MI, TTM tailoring and HRI's with multiple behaviors for employee health promotion. *Prev Med.* 46(3):226-31. 2008
144. Rhodes RE, Pfaeffli LA. Mediators of physical activity behaviour change among adult non-clinical populations: a review update. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 11;7:37. 2010.
145. Bandura A. Health promotion by social cognitive means. *Health Educ Behav.* 31(2):143–64 2004.
146. Rothman AJ. Toward a theory-based analysis of behavioral maintenance. *Health Psychol.*;19(1 Suppl):64–69. 2000.
147. La Torre G, Iarocci G, Quaranta G, Mannocci A, Ricciardi G. Socio-demographic determinants of physical activity in Italy. *Ig Sanita Pubbl.* 62(3):267-78. 2006.
148. Bauman A, Owen N, Rushworth RL. Recent trends and socio-demographic determinants of exercise participation in Australia. *Community Health Stud.* 14(1):19-26. 1990.
149. Telama R. Tracking of physical activity from childhood to adulthood. *Obes Facts.*.. 2(3):187-95 2009.
150. Cox RH. Sport psychology: Concepts and applications. Dubuque, IA: Brown. 1990.
151. Wann DL. Sport psychology. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 1997.
152. Spink, K. S., & Carron, A. V. Group cohesion and adherence in exercise classes. *J. Sports Med. Phys.* 14: 78-86. 1992.
153. Lee IM, Skerrett PJ. Physical activity and all-cause mortality: what is the doseresponse relation? *Med Sci Sports Exerc.* 33(6 Suppl.): S459–S71. 2001
154. Mokdad AH, Marks JS, Stroup DF, Gerberding JL. Actual causes of death in the United States, 2000. *JAMA,* 291(10): 1238–1245. 2004.

155. Astrand P., Rodahl K. Fisiología del trabajo físico. 3º ed. Buenos Aires. Panamericana 1992.
156. Organización Mundial de la Salud. Informe Mundial de la OMS. Prevención de las enfermedades crónicas: una inversión vital. Ginebra. OMS. 2005
157. Murray C., López AD. The global burden of disease. Cambridge, Mass, EUA: World Health Organization, Harvard School of Public Health and World Bank. 1996.
158. Organización Panamericana de la Salud. La salud en las Américas. Volumen I. Edición de 2002. Washington, D.C.: OPS. 2002.
159. Organización Panamericana de la Salud. Estrategia regional y plan de acción para un enfoque integrado sobre la prevención y el control de las enfermedades crónicas. Washington, D.C.: OPS. 2007.
160. Velázquez–Monroy O, Rosas Peralta M, Lara Esqueda A, Pastelin Hernández G., Sánchez–Castillo C, Attie F., et al. Prevalence and interrelations of noncommunicable chronic diseases and cardiovascular risk factors in Mexico. Final outcomes from the National Health Survey. Archivos de cardiología de México;73(1):62–77. 2003.
161. Barceló A, Aedo C, Rajpathak S, Robles S. The cost of diabetes in Latin America and the Caribbean. Bulletin of the World Health Organization ;81(1):19–28. 2003.
162. Organización Panamericana de la Salud. Estrategia mundial de la OMS sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud, Plan de Ejecución para América Latina y el Caribe 2006-2007. (Documento inédito). 2008
163. Klein–Geltink J, Choi Bernard, Fry Richard. Multiple exposures to smoking, alcohol, physical inactivity and overweight: Prevalences according to the Canadian Community Health Survey Cycle 1.1. Chronic Diseases in Canada; 27 (1): 25–31. 2006.
164. Organización Mundial de la Salud. Sedentary lifestyle: A Global Public Health Problem.. Ginebra: OMS. 2002.
165. Gibbons LW, Cooper KH, Meyer BM. The acute cardiac risk of strenuous exercise. JAMA.;244:1799–1801. 1998.

166. Jackson RT, Beaglehole R, Sharpe N. Sudden death in runners. *N Z Med J.*;96:289–292. 1983.
167. Kujala UM, Sarna S, Kaprio J, et al. Heart attacks and lower-limb function in master endurance athletes. *Med Sci Sports Exerc.*;31:1041–1046. 1999.
168. Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, et al. Sudden death in young competitive athletes: clinical, demographic and pathological profiles. *JAMA.*;276:199–204. 1996.
169. Noakes TO, Opie LH, Rose AG, et al. Autopsy-proved coronary atherosclerosis in marathon runners. *N Engl J Med.*;301:86–89. 1979.
170. Siscovick DS, Weiss NS, Fletcher RH, et al. The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. *N Engl J Med.*;311:874–877. 1984.
171. Fletcher GF, Balady GJ, Blair SN, et al. Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans: a statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation.*;94:857–862. 1996.
172. Morris JN, Clayton DG, Everitt MG, et al. Exercise in leisure-time: coronary attack and death rates. *Br Heart J.*;63:325–334. 1990.
173. NIH. Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. Physical activity and cardiovascular health. *JAMA.*;276:241–246. 1996.
174. Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, et al. The association of changes in physical activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med.*;328:538–545. 1993.
175. Pate RR, Pratt M, Blair SN, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA.*;273:402–407. 1995.
176. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta, Ga: US Dept of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention; 1996.

177. Sandvik L, Erikssen J, Thaulow E, et al. Physical fitness as a predictor of mortality among healthy, middle-aged Norwegian men. *N Engl J Med.*;328:533–537. 1993.
178. Hernández S. R, Fernández C. C, Baptista L. Metodología de la Investigación. Méjico: Mc Graw Hill. 1998.
179. INDEC. Censo Nacional de Población Hogares y Viviendas 2001.
180. Billat V. Fisiología y metodología del entrenamiento.1° ed. España: Paidotribo. 2002
181. Cuadrado, J. Propuesta práctica de cuantificación y control de la evolución de la carga de entrenamiento en el fútbol. *Training Fútbol* (42), 14-23. 1999.
182. Núñez Sánchez J., Carbonell A., Raya A. Valoración subjetiva del esfuerzo aplicada al entrenamiento específico. *Revista Digital*. 10 (73). 2004. <http://www.efdeportes.com/>.
183. Federación Internacional de Fútbol Asociado. Reglamento.
184. Sayers S, Harackiewicz D, Harman E, Frykman P. and Rosenstein M. Cross-validation of three jump power equations. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 31 (4), 572-577. 1998
185. Carralero Velázquez A. Estudio praxiológico en el fútbol de alta competición. *Revista Digital*. 20: <http://www.efdeportes.com>. 2000.
186. Castellano Paulis J. Observación y Análisis de la acción de juego en fútbol. *Revista Digital*. <http://www.efdeportes.com>. 2000
187. Gómez López M. Desarrollo y finalización de las acciones ofensivas: análisis comparativo USA 94, Francia 98 y Liga Española 98-99. 22: <http://www.efdeportes.com>. 2000.
188. Pino Ortega J. Análisis de la dimensión tiempo a nivel reglamentario en fútbol. *Revista Digital* 22: Disponible: <http://www.efdeportes.com>. 2000.
189. Tessitore A, Tiberi M, Cortis C, Rapisarda E, Meeusen R, Capranica L. Aerobic-anaerobic profiles, heart rate and match analysis in old basketball players. *Gerontology*. 52(4):214-22. 2006



190. Cortis C, Tessitore A, Perroni F, Lupo C, Pesce C, Ammendolia A, and Capranica L. Interlimb coordination, strength, and power in soccer players across the lifespan. *J Strength Cond Res.* 23(9):2458-66. 2009.
191. Cortis C, Tessitore A, Lupo C, Pesce C, Fossile E, Figura F, Capranica L. Inter-limb coordination, strength, jump, and sprint performances following a youth men's basketball game. *J Strength Cond Res.* 25(1):135-42. 2011.
192. Impellizzeri FM., Marcora SM, Castagna C, Reilly T, Sassi A, Iaia FM, Rampinini E. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *Int J Sport Med:* 27: 483–492. 2006
193. Jones S, Drust D. Physiological and technical demands of 4 v 4 and 8 v 8 games in elite youth soccer players. *Kinesiology .* 39: 150–156. 2007.
194. Kelly DM, Drust B. The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *J Sci Med In.* 12: 475–479. 2009.
195. Domingues MR, Matijasevich A, Barros AJ. Physical activity and preterm birth: *Sports Med.* 39(11):961-75. 2009.
196. Cayuela Maldonado JM. Los efectos sociales del deporte: ocio, integración socialización, violencia y educación. [en línea] Centro d' Estudis Olímpics UBA [consultado 31 julio 2010] Disponible en la URL [http://www.olympicstudies.uab.es/pdf/wp060\\_spa.pdf](http://www.olympicstudies.uab.es/pdf/wp060_spa.pdf).
197. 244. Finch C, Cassell E. The public health impact of injury during sport and active recreation. *J Sci Med Sport.* 9, (6): 490-497. 2006.
198. 245. Parkkari J, Kannus P, Natri A, et al. Active living and injury risk. *Int J Sports Med:* 25(3): 209–216. 2004.
199. 316. Llana Belloch S, Pérez Soriano P, Lledó Figueres E. La epidemiología del fútbol: una revisión sistemática. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.* 10 (37) 22-40. 2010.
200. Peidro R., Brión G., Angelino A., Mauro S., Guevara E., González J., Galizio N., Motta D., Díaz J. Hallazgos cardiológicos y de capacidad

- física en futbolistas argentinos de alto rendimiento. *Rev. Argent Cardiol.* 72:263-269. 2004.
201. Kohan A, Figueroa R, Dolce P. Comparación de variables fisiológicas y rendimiento alcanzado entre un patrón de ejercicio continuo vs. un patrón de ejercicio intermitente en futbolistas profesionales.  
[www.futbolrendimiento.com.ar/Download/ETN1vsRTN1.pdf](http://www.futbolrendimiento.com.ar/Download/ETN1vsRTN1.pdf).
  202. Pancotto FA, Barcellos LA, Cardozo M, Doniceti O. VO<sub>2</sub> máximo y composición corporal en jugadores de fútbol juveniles. *Revista Digital.* 15 (151). 2010. <http://www.efdeportes.com/>.
  203. 252. Urzua R, Von Oetinger A, Cancino J. Potencia aeróbica máxima, fuerza explosiva del miembro inferior y peak de torque isocinético en futbolistas chilenos profesionales y universitarios. *Kromos.* VIII, 14, 49-52. 2009.  
[http://www.revistakronos.com/docs/File/kronos/15/Kronos\\_15\\_7.pdf](http://www.revistakronos.com/docs/File/kronos/15/Kronos_15_7.pdf).
  204. Huertas F., Pablos A., Pérez P., Benavent J., Pablos C., Ferri T. Evaluación Cineantropométrica y condicional en la enseñanza – entrenamiento del futbolista de diferente categoría de edad. *Motricidad European Journal of Human Movement.*  
<http://www.cienciadeporte.com/motricidad/15/93.pdf>
  205. Campillo R., García J., Olmedo I. Correlación entre fuerza máxima y saltabilidad en futbolistas competitivos. *Revista Digital* 14(133). 2009.
  206. Rantalainen T, Linnamo V, Komi P, Selanne H, Heinonen A. Seventy-year-old habitual volleyball players have larger tibial cross-sectional area and may be differentiated from their age-matched peers by the osteogenic index in dynamic performance. *Eur J Appl Physiol.* 109(4):651-8. 2010
  207. Bogaerts A, Delecluse C, Claessens A, Coudyzer W, Boonen S, Verschueren S. Impact of Whole-Body Vibration Training Versus Fitness Training on Muscle Strength and Muscle Mass in Older Men: A 1-Year Randomized Controlled Trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 62(6): 630-635. 2007.

208. Cochrane DJ, Sartor F, Winwood K, Stannard SR, Narici MV, Rittweger J. A comparison of the physiologic effects of acute whole-body vibration exercise in young and older people. *Arch Phys Med Rehabil.* May;89(5):815-21. 2008.
209. Surakka J. Power – type strength training in middle – aged men and women. Publications of the National Public Health Institute. [http://www.ktl.fi/attachments/suomi/julkaisut/julkaisusarja\\_a/2005/2005a02.pdf](http://www.ktl.fi/attachments/suomi/julkaisut/julkaisusarja_a/2005/2005a02.pdf) 2005.
210. Izquierdo M., Aguado R., González J., López J., Hakkinen K. Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *Eur J Appl Physiol.* 79: 260 – 267. 1999.
211. Izquierdo M., Ibáñez J., Gorostiaga E., Garrues M., Zúñiga A., Anton A., Larrion L., Hakkinen K. Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiol Scand* 167, 57-68. 1999.
212. Hahn T, Foldspang A, Ingemann-Hansen T. Dynamic strength of the quadriceps muscle and sports activity. *Br J Sports Med* 33:117–120. 1999.
213. Nybo L, Sundstrup E, Jakobsen MD, Mohr M, Hornstrup T, Simonsen L, Bülow J, Randers MB, Nielsen JJ, Aagaard P, Krstrup P. High-intensity training vs traditional exercise interventions for promoting health. *Med Sci Sports Exerc.* 42(10):1951-8. 2010.
214. Herrera J., Cordero P. Aptitud física y salud en deportistas amateurs adultos. 4º Jornadas de Producción Científica. <http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/CD%20INTERACTIVOS/Investigación%20Científica/deportes.htm> 2005.
215. Cooper KH, Pollock ML, Martin RP, White SR. Physical fitness levels vs. selected coronary risk factors. *J. Am. Med. Assoc.* 236: 166-69. 1976.

216. Gibbons LW, Blair SN, Cooper KH, Smith M. Association Between coronary heart disease risk factors and physical fitness in healthy adult women. *Circulation* 67: 977-83. 1983.
217. Ross R, Dagnone D, Jones PJ, Smith H, Paddags A, Hudson R, Janssen I. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 133(2): 92–103. 2000.
218. Andersen LJ, Randers MB, Westh K, Martone D, Hansen PR, Junge A, Dvorak J, Bangsbo J, Krstrup P. Football as a treatment for hypertension in untrained 30-55-year-old men: a prospective randomized study. *Scand J Med Sci Sports*. 20 (1):98-102. 2010
219. Knoepfli-Lenzin C, Sennhauser C, Toigo M, Boutellier U, Bangsbo J, Krstrup P, Junge A, Dvorak J. Effects of a 12-week intervention period with football and running for habitually active men with mild hypertension. *Scand J Med Sci Sports*. 20 (1):72-9. 2010.
220. Blair SN, Cooper KH, Gibbons LW, Gettman LR, Lewis S, et al. Changes in coronary heart disease risk factors associated with increased treadmill time in 753 men. *Am. J. Epidemiol.* 118: 352-59. 1983.
221. Paffenbarger RS, Wing AL. Coronary disease in former college students XII. Early precursors of adult-onset diabetes mellitus. *Am. J. Epidemiol.* 97: 314-23. 1973.
222. Pellenc R, Costa I. Comparación Antropométrica en Futbolistas de Diferente Nivel. *PubliCE Standard*. Pid: 713.2006. [www.sobreentrenamiento.com](http://www.sobreentrenamiento.com).
223. Ferrante D, Virgolini M. Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2005: resultados principales. Prevalencia de factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en la Argentina. *Rev. Argent. Cardiol.* 75(1) 20-29. 2007.
224. Teresa MW, Hirofumi T. Meta-analysis of the age-associated decline in maximal aerobic capacity in men: relation to training status. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 278: 829–834. 2000.
225. 289. Aranda Malavés R., Sánchez Guerrero J., Mercé Cervera J. Relación entre la frecuencia cardíaca de deflexión y la frecuencia

- cardíaca de un partido de fútbol.  
<http://www.cienciadeporte.com/congreso/04%20val/pdf/c171.pdf>. 2004.
226. Ekblom B. Applied Physiology of soccer, *Sport Medicine* 3: 50-60. 1986.
227. Helgerud J, Engen LC, Wisloff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc.* 33(11):1925–1931. 2001.
228. COELHO, D.B. Determinação da intensidade relativa de esforço de jogadores de futebol de campo durante jogos oficiais, usando-se como parâmetro as medidas da frequência cardíaca. 2005. 114f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2005.
229. Lehto H. The relationship between endurance capacity, game performance and estimated accumulation of fatigue in young football players. <https://jyx.jyu.fi/dspace/handle/123456789/21355>. 2009
230. Toro A. Análisis Fisiológico del Esfuerzo Físico según el Puesto del Jugador de Fútbol. *PubliCE Standard*. Pid: 78. 2001.
231. Da Silva C, Natali A, Lima J, Filho M, Garcia E, Marins J. Exercise Intensity during competitive match play and training monitored by the heart rate in soccer players. [http://www.tede.ufv.br/tesesimplificado/tde\\_arquivos/50/TDE-2009-07-24T082248Z-1877/Publico/texto%20completo.pdf](http://www.tede.ufv.br/tesesimplificado/tde_arquivos/50/TDE-2009-07-24T082248Z-1877/Publico/texto%20completo.pdf) 2009.
232. Billows D, Reilly T, George K. Physiological demands of match play on elite adolescent footballers. In: Reilly T, Cabri J, Duarte A, editors. *Science and football* V. 1st ed. London: Routledge 453–61. 2005.
233. Reilly T, Bangsbo J, & Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci.* 18(9): 669-83. 2000.
234. Boudet, G., Garet, M., Bedu, M., Albuisson, E., & Chamoux, A. (2002). Median maximal heart rate calibration in different conditions: laboratory, field, and competition. *Internl J of Sports Medicine* 23 (4), 290-297. 2002.

235. Elbe A, Strahler K, Krstrup P, Wikman J, Stelter R. Experiencing flow in different types of physical activity intervention programs: three randomized studies. *Scand J Med Sci Sports* 20 (1):111–117. 2010.
236. 304. Da Silva C., Natalí A., Lima J., Filho M., García E., Marins J. The effect of number of players on exercise intensity and technical demands, and reliability of the measure in small-sided games in young Brazilian soccer player. [http://www.tede.ufv.br/tesesimplificado/tde\\_arquivos/50/TDE-2009-07-24T082248Z-1877/Publico/texto%20completo.pdf](http://www.tede.ufv.br/tesesimplificado/tde_arquivos/50/TDE-2009-07-24T082248Z-1877/Publico/texto%20completo.pdf) 2009
237. Sampaio J, Garcia G, Maçãs V, Ibáñez S, Abrantes C, Caixinha P. Heart rate and perceptual responses to 2x2 and 3x3 small-sided youth soccer games. *J Sports Sci Med.* 6 (10): 121–122. 2007
238. Utter AC, Robertson RJ, Green JM, Suminski RR, McAnulty SR, Nieman DC. Validation of the Adult OMNI Scale of perceived exertion for walking/running exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 36(10):1776-80. 2004
239. Arias E. Tiempo de juego efectivo en fútbol. *Educación Física y Deporte* 18: 35-55
240. De Mata Valderas F. Propuesta metodológica de la preparación física del jugador de fútbol a partir de indicadores de motricidad en la competición. 1999.
241. Thompson PD. The cardiovascular complications of vigorous physical activity. *Arch Intern Med.* ;156:2297–2302. 1996.
242. Thompson PD, Funk EJ, Carleton RA, et al. Incidence of death during jogging in Rhode Island from 1975 through 1980. *JAMA.*;247:2535–2538. 1982.
243. Treserras MA, Balady GJ. Resistance training in the treatment of diabetes and obesity: mechanisms and outcomes. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 29(2): 67–75. 2009.
244. Arthur HM, Gunn E, Thorpe KE, Ginis KM, Mataseje L, McCartney N, McKelvie RS. Effects of aerobic vs. combined aerobic-strength training on 1-year, post-cardiac rehabilitation outcome in women after a cardiac event. *J Rehabil Med.* 39(9): 730 - 735. 2007.

245. Saltin B, Lindgärde F, Houston M, Horlin R, Nygaard E, Gad P. Physical training and glucose tolerance in middle-aged men with chemical diabetes. *Diabetes*. 28(1): 30–32. 1979.
246. Krstrup P, Nielsen JJ, Krstrup B, Christensen JF, Pedersen H, Randers MB, Aagaard P, Petersen AM, Nybo L, Bangsbo J. Recreational soccer is an effective health promoting activity for untrained men. *Br J Sports Med*.: 43(11): 825–831. 2009.
247. Díaz M. Desarrollo de la potencia aeróbica aplicando dos métodos de entrenamiento: intervalo e intermitente, durante seis semanas en varones escolares de 16 y 17 años de la provincia de Tucumán. UNCA. 2008.
248. Fredericson M, Chew K, Ngo J, Cleek T, Kiratli J, Cobb K. Regional bone mineral density in male athletes: a comparison of soccer players, runners and controls. *Br J Sports Med* 41: 664–668. 2007.
249. Egan E, Reilly T, Giacomoni M, Redmond L, Turner C. Bone mineral density among female sports participants. 38(2): 227–233. 2006.
250. 288. Bangsbo J, Nielsen JJ, Mohr M, Randers M, Krstrup B, Brito J, Nybo L, Krstrup P. Performance enhancements and muscular adaptations of a 16-week recreational football intervention for untrained women. *Scand J Med Sci Sports*. 20 (1): 24–30. 2010.





# ANEXOS

## **Sugerencias para Incrementar la Seguridad de la Salud Durante la Competición de Fútbol de Veteranos.**

### \_ Acciones de Prevención

- Antes de iniciar la temporada los jugadores deberían realizar una consulta a un especialista médico para evaluar su condición de salud.
- Podría al inicio de la temporada, cada club organizar una capacitación sobre primeros auxilios y reanimación cardiopulmonar para todos los jugadores que compiten, entrenadores y árbitros.
- Podría la liga instrumentar en el reglamento, que en cada predio donde se compite durante los fines de semana, haya un médico con equipamiento para reanimación, como lo tiene reglamentado la Unión de Rugby Argentino o la Liga Española de Fútbol.

### \_ Acciones para Disminuir la Intensidad de la Competición

- Modificar el reglamento, pasar de 2 tiempos de 35 minutos a 4 tiempos de 17 minutos, con entretiempo de 7 minutos.
- Modificar el reglamento, en cada tiempo de juego otorgar 30 segundos a cada equipo para hidratación, o sea que un equipo durante todo el partido tiene 4 tiempos de 30 segundos, uno por cada tiempo; cuando lo solicita el entrenador, el árbitro detiene el juego por el lapso de ese tiempo. Esto sería similar al tiempo técnico de vóleybol o básquetbol.

- Modificar el reglamento, permitir el número de cambios ilimitado, o sea que un jugador puede salir y entrar en la competición infinitas veces. Similar a hándbol, básquetbol y Vóleibol.
- Modificar el reglamento, incrementar el número de jugadores por equipo en dos o tres jugadores más.

Estas propuestas, si se deciden, deberían implementarlas una a la vez en forma experimental, valorando su efecto, y en función de los resultados obtenidos se deberían aplicar o no.