

Determinación del nivel de aptitud física y su relación con el perfil lipídico y la composición corporal en estudiantes universitarios

Determination of the level of physical fitness and its relation with profile lipid and the corporal composition in university students

Jonny R. Castro A

jhonny_castro@hotmail.com

Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

Instituto Pedagógico de Caracas

RESUMEN

El objetivo fue determinar el nivel de aptitud física, la composición corporal y su relación con los lípidos sanguíneos de los estudiantes del Instituto Pedagógico de Caracas, después de participar en un programa de ejercicios físicos planificado al 50% y 70% de la intensidad cardiaca en la asignatura Educación Física para Adultos. Se fundamentó en medir el impacto de un programa de acondicionamiento físico, sobre la condición física, el comportamiento de la composición corporal y los lípidos sanguíneos, mediante una batería de pruebas físicas, exámenes de laboratorios y mediciones antropométricas. El mismo produjo modificaciones estadísticamente significativas para cada una de las variables de la aptitud física evaluadas en el post-test. El enfoque metodológico del estudio se centró en la modalidad de investigación de campo de tipo cuasi-experimental con un nivel explicativo, utilizándose para el análisis de los resultados los estadísticos descriptivos. El estudio se desarrolló en la población de estudiantes del Instituto Pedagógico de Caracas, participantes de la asignatura Educación Física para Adultos.

Palabras clave: Ejercicios aeróbicos; resistencia muscular local; dinámica; flexibilidad; composición corporal; colesterol; triglicéridos; salud

ABSTRACT

Determine the level of physical fitness, body composition and its relationship with blood lipids of students of Pedagogical Institute in Caracas, after participating in a program of physical exercises planned at 50% and 70% of the intensity heart, developed in the physical education course for Adults. Physical education contributes to the integral formation of the individual allowing develop from the most basic movements, to complex psychomotor demonstrations of the potential of the subject. The purpose of the study was based on measuring the impact of a fitness program taught in the subject on the physical condition, the behavior of body composition and blood lipids, through a battery of physical tests, exams laboratories and anthropometric. Concluded that it produced statistically significant changes for each of the variables of physical fitness evaluated in the post-test. The methodological approach of the study focused on the modality of field research-type quasi-experimental with an explanatory level, used to analyze the results statisticians narrative. The study was conducted in the student population of the Pedagogical Institute in Caracas participants in the physical education course for Adults.

Key words: *Aerobics; muscular endurance local dynamics; flexibility; body composition; cholesterol; triglycerides; health*

INTRODUCCIÓN

En el siglo XXI se observa como cada día las exigencias socio-económicas comprometen el tiempo libre de los ciudadanos, es decir que el mercado laboral se ha hecho cada vez más competitivo, lo cual ha generado en la ciudadanía un abandono de las actividades físico-recreativas, por ocupar su tiempo mayormente en la búsqueda de los recursos económicos para satisfacer las necesidades básicas.

Esta realidad hoy representa un flagelo para las políticas de salud pública, debido a que la tasa de mortalidad de diez años de comparación entre 1995 y 2005 se ha mantenido en el primer lugar las enfermedades del corazón, la cual ha enlutado a muchas familias venezolanas con una tasa de mortalidad de más de 67.000 vidas, representando el

21.59% de las veinticinco principales causas de muertes en nuestro país. En consecuencia, nuestra sociedad Venezolana esta amenazada constantemente por el fantasma del sedentarismo, acompañado de inadecuados hábitos alimenticios, el tabaquismo y el estrés lo que conlleva a incrementar los factores de riesgo cardiovasculares.

En este sentido, deben plantearse mecanismos para contrarrestar las consecuencias que trae para la salud de los venezolanos. Asimismo, es necesario mencionar que las responsabilidades deben ser compartidas, ya que cada quién debe velar por su bienestar bio-psico-social, aparte de los beneficios que debe ofrecer el Estado Venezolano a los ciudadanos cumpliendo con el marco jurídico vigente de la nación.

En otro orden de ideas, se hace necesario puntualizar que la mayor contribución en materia de salud de cualquier estado del mundo, debe estar enmarcada en la inversión educativa de los ciudadanos, donde se forme conciencia desde las edades más tempranas hasta la educación superior sobre la importancia de recuperar, mantener, y mejorar el estado de bienestar general.

El logro de esta meta no es inalcanzable, existen instituciones nacionales que se encargan de la preparación académica de los ciudadanos. En esta dirección, Castro (2003) señaló que la formación docente conlleva un conjunto de componentes pedagógicos, especializado, de prácticas docentes y general que permite la profesionalización del recurso humano en el área de la docencia. Es posible la capacitación a través de un diseño curricular impartido por una universidad, lo que permite instruir a sujetos bajo una concepción uniforme y sistémica.

Por consiguiente, la investigación se fundamentó en una de las asignaturas del diseño curricular Educación Física para Adultos perteneciente al área biopsicosocial: dirigida a ampliar en el estudiante el conocimiento de sí mismo, el desarrollo de su autoestima, de sus potencialidades creativas y de todos aquellos aspectos, que contribuyan al crecimiento personal y conservación de la salud, así como optimizar la calidad de vida.

En otro orden de ideas, Castro (2003) señaló que la comunidad estudiantil ipecista mantiene un estándar de vida común para jóvenes de su edad, lo que representa una población con características propias de sujetos con niveles importantes de sedentarismo, tabaquismo, desórdenes alimenticios, sobrepeso entre otros. Por tanto, mediante la asignatura de Educación Física para Adultos se pretendió dar respuesta a los patrones de vida asumidos por un número de estudiantes de las diferentes dependencias del Instituto Pedagógico de Caracas.

La actividad física es un medio que contribuye con el desarrollo armónico de las características bio-psico-sociales del individuo. ¿De qué manera un programa de ejercicios físicos planificado al 50% y 70% de la intensidad cardiaca puede modificar el nivel de aptitud física, la composición corporal y los valores de los lípidos sanguíneos en estudiante del Instituto Pedagógico de Caracas?

Objetivo general

Determinar el nivel de aptitud física, la composición corporal y su relación con los lípidos sanguíneos de los estudiantes del Instituto Pedagógico de Caracas, después de participar en un programa de ejercicios físicos planificado al 50% y 70% de la intensidad cardiaca respectivamente.

Objetivos específicos

- Evaluar el nivel de aptitud física de los sujetos que conforman la muestra del estudio mediante un pre-test.
- Medir la composición corporal de los sujetos que conforman la muestra del estudio.
- Orientar un programa de ejercicios aeróbicos con intensidades comprendidas de 50-70% de la capacidad cardiaca máxima.
- Medir el nivel de aptitud física de los sujetos que conforman

la muestra del estudio posterior del programa de ejercicio aeróbicos.

- Determinar la composición corporal de los sujetos que conforman la muestra de estudio posterior del programa de ejercicios aeróbicos.
- Medir los valores de los lípidos sanguíneos mediante exámenes de laboratorios antes y después de la aplicación del programa de ejercicios aeróbico.

Actividad física y salud

El ejercicio físico, si se hace de forma regular y sistemáticamente por lo menos con una intensidad media, produce un efecto beneficioso sobre el sistema osteo-muscular, el corazón y el sistema cardiovascular en general.

Se sabe con seguridad que las cargas físicas moderadas mejoran la función del sistema cardiovascular. Además, según Vilénchik (1989) existen argumentos contundentes para suponer que con tales cargas se normaliza el intercambio de colesterol, disminuye el riesgo de que éste se deposite en las paredes de los vasos y, por consiguiente disminuye el riesgo de que se desarrolle la aterosclerosis.

Uno de los mecanismos moleculares de tal forma de protección contra la aterosclerosis consiste según Vilénchik (1989); González y Villa (1998) en que a medida que aumenta la actividad muscular, se intensifica la síntesis de proteínas, es decir lipoproteínas de alta densidad (HDL) que son "proteínas recolectoras de colesterol", complejos lipoproteínicos no sólo de la actividad muscular, sino también de las condiciones de vida de las personas y de los factores hereditarios.

Cooper (1986); Simons-Morton y Russell (1991); Hoeger (1996); Weineck (2001) señalaron que aunque casi cualquier aumento continuo en la actividad física puede preservar o mejorar la salud, la actividad

aeróbica ofrece los mayores beneficios conocidos. Esta actividad se define como la que hace trabajar los músculos principales y eleva notablemente la tasa metabólica (determinada por la medición del VO_2) por un periodo prolongado. La participación en la actividad aeróbica es una forma eficaz de mejorar la aptitud cardiorrespiratoria o la capacidad para el trabajo físico (CTF).

La CTF se define, prácticamente, según Simons-Morton y Russell (1991); Astrand y Rodahl (1992); Lopez y Fernández (1998) como la tasa máxima de utilización de oxígeno en los procesos metabólicos (VO_2 máximo). También se puede expresar como los equivalentes metabólicos (METs que es igual a $3,5 \text{ ml O}_2 / \text{Kg.} / \text{mn.}^{-1}$) máximos (un MET es la cantidad de oxígeno para producir la energía requerida durante 1 minuto por Kg. de peso en reposo). La CTF que, según estimativos recientes, tiene un componente genético que alcanza un 70%, también esta fuertemente influida por la actividad física; las personas físicamente activas tienen una mayor CTF que los individuos sedentarios.

La actividad física y la CTF se correlacionan con un sin número de resultados favorables para la salud entre los que se incluyen: capacidad funcional, mortalidad global, factores de riesgo de enfermedades y ciertas enfermedades.

Simons-Morton y Russell (1991); Hoeger (1996); Irigoyen (1999); Weineck (2001); concluyeron que la CTF es una determinante de la capacidad de funcionamiento en la vida diaria. Las personas físicamente aptas tienen una elevada CTF; en consecuencia, pueden realizar sus actividades caseras o laborales y participar en actividades de tiempo libre sin llegar a sentirse demasiado cansadas. Por contraste, muchas personas inactivas sufren de fatiga no específica, generalizada, no por causa de ninguna afección de la salud, sino debido a que su estado físico es tan precario que las labores ordinarias de la vida diaria los dejan agotados. Por tanto, además de proteger contra la enfermedad, un mejor estado físico puede mejorar la calidad de vida.

Mortalidad total. Según Hoeger (1996); Weineck (2001) la actividad física esta regularmente asociada a una tasa más baja de mortalidad por cualquier causa. En el estudio de Alumnos de Harvard, los estudiantes más activos vivieron hasta dos años más que los menos activos. Igualmente, el haber sido activo cuando joven no fue suficiente para disminuir el riesgo de enfermedad; solo el hecho de continuar activo cuando adulto fue benéfico.

Factores de riesgo de enfermedades. El Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) (1999); Irigoyen (1999) señalaron que la actividad física y el entrenamiento físico están en relación inversamente proporcional a un diverso número de factores de riesgo de enfermedad. Estos incluyen hiperlipidemia, hipertensión arterial y obesidad.

Enfermedad de las arterias coronarias. Weineck (2001); ACSM (1999); Irigoyen (1999); coincidieron que la actividad física ayuda a proteger contra la muerte prematura por enfermedad de las arterias coronarias y la evidencia indica una relación inversa entre dosis y respuesta: cuanto mayor sea la actividad física, menor será el riesgo de enfermedad de las arterias coronarias. Power y Asociados (citado por Simons-Morton y Russell, 1991) resumieron los resultados de 43 estudios sobre la relación existente entre la enfermedad de las arterias y la actividad física, y concluyeron que la inactividad es un factor de riesgo tan importante para el desarrollo de dicha enfermedad como la hipercolesterolemia, la hipertensión y el tabaquismo.

Por consiguiente, los beneficios que la actividad física comporta están bien determinados, y los nuevos estudios siguen constatando la importancia que toda actividad física habitual tiene para la salud y el bienestar. Las persuasivas evidencias epidemiológicas y las que se obtienen en los laboratorios muestran que la práctica regular de ejercicios físicos previene el desarrollo y progresión de muchas enfermedades crónicas, así como también es un componente importante de una vida sana.

Composición corporal y salud

El peso corporal total y los cambios en el peso son instrumentos antropométricos relativamente generales en cuanto a estado de salud se refiere. No pueden distinguir entre masa grasa y no grasa, y existe una amplia evidencia que indica que la primera está más estrechamente implicada en los procesos de enfermedades según Norton y Olds (2000). Asimismo, la proporción de aumento de peso en forma de grasa, y la proporción que es masa magra (fraccionamiento de nutrientes) muestra una gran variabilidad intra-individual. Los estudios de alimentación utilizando gemelos, propuesta por Bouchard (citado por Norton y Olds, 2000) han mostrado que la constitución genética influye en el fraccionamiento de nutrientes. La proporción entre masa grasa y masa magra podría variar entre 1:2 y 4:1. Los sujetos que aumentaron más el peso total, normalmente también aumentaron una proporción de masa grasa. Esto podría deberse al hecho de que los sujetos con sobrepeso pueden tener menores tasas de oxidación de las grasas, las cuales disminuyen aún más a través de la sobrealimentación. De modo similar, Blanck y col, (2004) señalaron que una reducción significativa en el peso normalmente conlleva a la disminución tanto de masa grasa como magra. Debido a que el valor calórico de las grasas es de 37 $\text{kJ}\cdot\text{gr}^{-1}$, y que el del tejido magro (~20% proteínas) es de 5 $\text{kJ}\cdot\text{gr}^{-1}$, una persona obesa (que disminuye proporcionalmente la grasa) mostrará una menor reducción en el peso corporal, para un determinado déficit calórico, que una persona magra. Por estas razones Norton y Olds (2000) señalaron que los cambios en el peso corporal no son índices confiables de cambios en la masa grasa.

MÉTODO

El estudio se inscribe en la modalidad de investigación de campo, ya que el problema establece de manera sistemática los elementos que buscan dar respuesta el presente estudio, a fin de explicar su relación causa y efecto, entender su naturaleza y factores influyentes de los datos recolectados directamente de la realidad en cuestión (UPEL, 1998).

Es de tipo cuasi-experimental debido a su diseño pre-test, post-test sin la participación de un grupo control. Hernández (1998) estableció que “hay un punto de referencia inicial para ver qué nivel tenía el grupo en las variables dependientes antes del estímulo.” Asimismo, es un estudio explicativo, ya que, trata de establecer el por qué de las modificaciones sobre las variables morfo-funcionales evaluadas posterior a un programa de ejercicio aeróbico en estudiantes universitarios. Además, los resultados servirán de soporte para el logro de las metas propuestas contribuyendo al desarrollo del conocimiento en el área tratada.

Población y Muestra

La población objeto de estudio estuvo conformada por los estudiantes del Instituto Pedagógico de Caracas núcleo de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Asimismo, la muestra, seleccionada intencionalmente según objetivos de la investigación, quedó integrada por 17 estudiantes de las diferentes especialidades que dicta el Instituto exceptuando a los estudiantes de educación física. Esta se dividió en dos grupos a saber:

- Un grupo constituido por 8 estudiantes del curso de educación física para adultos sección 001 del periodo lectivo 2005-II, (masculino $n = 2$; femenino $n = 6$). El proceso al que fueron sometidos los sujetos permitió agrupar a los mismos de acuerdo con la capacidad de trabajo físico determinada en la prueba morfo-funcional (edad), pudiéndose asignar una intensidad del 50% de la capacidad funcional cardiaca ajustado a los objetivos trazados en la investigación.
- El segundo grupo conformado por 9 estudiantes del curso de educación física para adultos sección 001 del periodo lectivo 2005-II, (masculino $n = 2$; femenino $n = 7$). El proceso al que fueron sometidos los sujetos permitió agrupar a los mismos de acuerdo con la capacidad de trabajo físico determinada en la prueba morfo-funcional (edad), pudiéndose asignar una intensidad del 70% de la capacidad funcional cardiaca ajustada a los objetivos trazados en la investigación.

Procedimiento

Su desarrollo se fundamentó en un programa de acondicionamiento físico bajo los criterios de la asignatura Educación Física para Adultos, los cuales están conformados para que los contenidos de la misma sean cubiertos de manera teórico-prácticos. Lo que constituyó una herramienta dirigida a ampliar los conocimientos de sí mismo en los estudiantes, tomando en cuenta que los contenidos programáticos del curso fueron enfocados en cuatro unidades fundamentalmente; (I) salud y bienestar general, (II) importancia de la aptitud física en la salud, (III) factores de riesgo modificables y no modificables, (IV) nutrición para el bienestar general.

Se dosificó el entrenamiento de los sujetos después de aplicar la evaluación diagnóstica médica, morfológica y funcional (pre-test) correspondiente al estudio, en dos grupos de estudio, donde, uno se ejercitó al 50% y el otro al 70% de su capacidad cardiaca máxima. Asimismo, cada integrante recibió información concerniente a la investigación y estuvo voluntariamente de acuerdo en su participación con el potencial riesgo que le pudo ocasionar el estudio, asumiendo las responsabilidades del mismo.

Inicialmente, la programación del semestre fue acordada con los estudiantes estableciendo que la aplicación del contenido se iba a desarrollar en los dos días correspondientes al curso. Determinando uno para la teoría y el otro para la práctica, sin embargo desde el punto de vista fisiológico y pedagógico un solo día para la práctica de actividades físicas es poco, casi insuficiente, para producir modificaciones en las funciones orgánicas y en la conducta del sujeto. Por tanto, se acordó desde el principio del período académico lectivo (ordinario) con los estudiantes de que la forma más adecuada para que ellos registraran cambios en el nivel de aptitud física, la composición corporal y la química sanguínea se debía invertir una cuota de tiempo extra clase por su parte para llevar a cabo las orientaciones metodológicas referentes a un programa de acondicionamiento físico con una duración de ocho (8) semanas.

Cuadro 1. Distribución del programa de ejercicios aeróbicos

Grupo	Frecuencia	Intensidad	Duración	Modalidad
1	3 V/S	50%	35 MIN	TROTE/ CAMINATA
2	3 V/S	70%	35 MIN	TROTE/ CAMINATA

Para lograr un óptimo desarrollo del programa y sus posibles efectos en los estudiantes, correspondió iniciar los ejercicios aeróbicos a una intensidad del cuarenta por ciento (40 %) de la capacidad cardiaca máxima de esfuerzo las dos (2) primeras semanas con una duración de veinte (20) minutos para el grupo N° 1 posterior a ellas se aumentó gradualmente cinco por ciento (5 %) la intensidad y cinco (5) minutos la duración las siguientes semanas hasta alcanzar cincuenta por ciento (50 %) y treinta y cinco (35) minutos respectivamente.

Mientras que el grupo 2 inició el programa las dos (2) primeras semanas a una intensidad del cincuenta por ciento (50 %) de la capacidad cardiaca máxima de esfuerzo con una duración de veinte (20) minutos, las cuales, se aumentaron progresivamente diez por ciento (10%) la intensidad y cinco (5) minutos la duración las siguientes semanas hasta alcanzar setenta por ciento (70 %) y treinta y cinco (35) minutos respectivamente.

Las sesiones de ejercicios se realizaron con una distribución secuencial comprendida de la manera siguiente: (1) el calentamiento; elongación muscular y movilidad articular con una duración de cinco (5) a diez (10) minutos, (2) ejercicios aeróbicos (caminata) con una duración de treinta y cinco (35) minutos, y (3) recuperación del estado físico pre-ejercicio y elongación muscular con una duración de cinco (5) a diez (10) minutos.

RESULTADOS

Los datos de la muestra de la investigación se presentan conjuntamente, además, como sub-muestra según sea la condición que la diferencia; a saber: el grupo de sujetos que participaron en el estudio recibiendo cargas de entrenamiento reguladas al 50% de la capacidad cardiaca máxima, y el otro grupo al 70%. Las características generales de la muestra se presentan en los cuadros N° 2 y 3.

CUADRO 2. Características generales de la sub-muestra de estudio al 50%
(n = 8)

	Pre-Test X ± DS	Post-Test X ± DS
Edad	25,50 ± 6,59	25,85 ± 6,74
Peso	67,67 ± 13,14	67,68 ± 13,40
Talla	164,20 ± 6,35	165,20 ± 6,35

CUADRO 3. Características generales de la sub-muestra de estudio al 70%
(n = 9)

	Pre-Test X ± DS	Post-Test X ± DS
Edad	30,44 ± 7,41	30,44 ± 7,41
Peso	58,21 ± 8,87	57,34 ± 8,20
Talla	161,78 ± 6,44	161,78 ± 6,44

CUADRO 4. Valores absolutos de la aptitud física de la sub-muestra de estudio al 50% (n = 8)

Aptitud Física	Pre-Test X ± DS	Post-Test X ± DS	Opinión
Flexibilidad	9,25 ± 5,61	13,00 ± 5,61	Significativo
Abdominales	20,75 ± 9,64	27,62 ± 7,22	Significativo
Fuerza MS	21,00 ± 7,80	29,62 ± 9,79	Significativo
Fuerza RL	38,50 ± 8,45	50,87 ± 6,89	Significativo
Fuerza MI	26,75 ± 7,26	34,12 ± 6,53	Significativo
Vo2 Max. (Relativo)	34,98 ± 13,14	41,27 ± 8,88	No Significativo

Fuente: datos propios de la investigación

Nota: MS = miembro superior; RL = región lumbar; MI = miembro inferior

(El nivel de significación estadística es: $p \leq 0.05$)

CUADRO 5. Valores absolutos de la composición corporal de la sub-muestra de estudio al 50% (n = 8)

Composición Corporal	Pre-Test X ± DS	Post-Test X ± DS	Opinión
% Grasa	24,25 ± 10,19	25,44 ± 10,03	No Significativo
Peso Graso	17,17 ± 9,40	17,93 ± 9,23	No Significativo
Peso Óseo	7,49 ± 0,73	7,69 ± 1,10	No Significativo
Peso Muscular	28,79 ± 4,25	27,83 ± 4,48	No Significativo
Peso Residual	14,21 ± 2,58	14,22 ± 2,69	No Significativo

Fuente: datos propios de la investigación (El nivel de significación estadística es: $p \leq 0.05$)

CUADRO 6. Valores absolutos de la química sanguínea de la sub-muestra de estudio al 50% (n = 8)

	Pre-Test	Post-Test	Opinión
	X ± DS	X ± DS	
HB	13,05 ± 1,70	13,05 ± 1,70	No Significativo
Colesterol total	183,12 ± 54,03	171,87 ± 36,03	No Significativo
Triglicérido	74,37 ± 41,31	81,62 ± 29,39	No Significativo

Fuente: datos propios de la investigación (El nivel de significación estadística es: $p \leq 0.05$)

CUADRO 7. Valores absolutos de la aptitud física de la sub-muestra de estudio al 70% (n = 9)

Aptitud Física	Pre-Test	Post-Test	Opinión
	X ± DS	X ± DS	
Flexibilidad	11,5 ± 6,88	14,27 ± 6,13	Significativo
Abdominales	18,88 ± 5,15	20,55 ± 5,59	No Significativo
Fuerza MS	24,88 ± 6,33	26,88 ± 7,67	No Significativo
Fuerza RL	38,88 ± 8,66	44,33 ± 8,91	Significativo
Fuerza MI	24,77 ± 5,01	29,66 ± 4,92	Significativo
Vo2 Max. (Relativo)	42,79 ± 11,13	46,61 ± 9,89	No Significativo

Fuente: datos propios de la investigación

Nota: MS = miembro superior; RL = región lumbar; MI = miembro inferior (El nivel de significación estadística es: $p \leq 0.05$)

CUADRO 10. Valores absolutos de la composición corporal de la sub-muestra de estudio al 70% (n = 9)

Composición Corporal	Pre-Test	Post-Test	Opinión
	X ± DS	X ± DS	
% Grasa	20,50 ± 6,56	19,27 ± 6,50	No Significativo
Peso Graso	12,01 ± 4,80	11,00 ± 4,00	No Significativo
Peso Óseo	7,68 ± 1,19	7,90 ± 1,20	No Significativo
Peso Muscular	26,18 ± 3,79	26,31 ± 4,39	No Significativo
Peso Residual	12,32 ± 2,88	12,13 ± 2,73	Significativo

Fuente: datos propios de la investigación

(El nivel de significación estadística es: $p \leq 0.05$)

CUADRO 11. Valores absolutos de la química sanguínea de la sub-muestra de estudio al 70% (n = 9)

	Pre-Test	Post-Test	Opinión
	X ± DS	X ± DS	
HB	13,32 ± 1,15	13,75 ± 1,04	No Significativo
Colesterol total	183,11 ± 31,18	160,44 ± 28,50	Significativo
Triglicérido	94,44 ± 38,82	62,66 ± 33,64	Significativo

Fuente: datos propios de la investigación

(El nivel de significación estadística es: $p \leq 0.05$)

Este estudio evaluó la respuesta de la aptitud física, a través de la resistencia muscular dinámica de los diferentes segmentos corporales, la flexibilidad muscular, el consumo de oxígeno, la composición corporal, y la química sanguínea en estudiantes universitarios posterior a un programa de ejercicios aeróbicos. La respuesta al programa de ejercicios aeróbicos mostró diferencias estadísticamente significativas en las variables de la aptitud física para ambas sub-muestra de la investigación, después de ocho semanas de caminata y trote dosificado al 50% y 70% de la reserva funcional cardiaca, y con una frecuencia de 3 veces por semana.

La promoción de programas de acondicionamiento físico orientados a la salud desde la formación académica del individuo pretende dotarlo de herramientas útiles con la finalidad de desarrollar profesionales con una visión integral de su función como ente dinamizador de los cambios sociales, culturales y económicos que demandan los actuales momentos. Cabe señalar que en la medida que los estudiantes se someten a un tratamiento acorde a sus características individuales y por ende a su nivel de aptitud física se puede registrar modificaciones morfo-funcionales.

Los resultados obtenidos en esta investigación confirman lo expuesto por Hoeger (1996) en el estudio de Harvard que después de haber sometido a un grupo de estudiantes a un plan de ejercicios físicos disminuyeron el riesgo de contraer enfermedades modificado por el incremento del nivel de aptitud física. Este estudio ratifica los beneficios que proporciona la práctica de ejercicios físicos de manera sistemática

y regular dado que el programa de acondicionamiento físico produjo interesantes cambios en el orden de la condición física, la química sanguínea y de la composición corporal sobre la muestra del estudio.

En primer lugar, destacan los beneficios obtenidos en la aptitud física después de culminar el plan de ejercicio aeróbico y de resistencia muscular local dinámica, estos coinciden con los resultados de Luna y Schulz (1988); Colmenares (1995); Fernández (1998); Ventura (1999); Arocha (2001); Castro (2003) demostrando que los valores promedios alcanzados para el post-test refleja una ganancia para cada una de las pruebas aplicadas, lo cual corrobora la importancia de la asignatura como una medida de prevención primaria en cuanto al deterioro prematuro de las capacidades funcionales del sujeto. Cabe señalar que la intensidad de 50-70% de la reserva funcional cardiaca empleada para el desarrollo de los ejercicios aeróbicos resultó adecuada, en este sentido, se puede destacar que la sub-muestra que trabajó al 50% de la reserva funcional cardiaca registró cambios estadísticamente significativos ($p < 0.05$) en cinco de las seis variables evaluadas en el post-test, destacándose la resistencia local dinámica de todos los segmentos corporales y la flexibilidad muscular, en cambio los sujetos que participaron en el programa de acondicionamiento físico con una dosificación al 70% de la reserva funcional cardiaca solamente reportaron cambios estadísticamente significativo ($p < 0.05$) en tres de las seis variables evaluadas en el post-test, como fueron la resistencia muscular en la región dorso-lumbar, los miembros inferiores y la flexibilidad muscular. Mostrándose, además, un incremento porcentual importante en las tres variables restantes. Igualmente, se registró un aumento del consumo de oxígeno, sobre todo en la sub-muestra que se ejercitó al 70% de la reserva funcional cardiaca comparado con los valores de Astrand y Rodahl (1992); Castro (2003); Yang y cols. (2007) quienes sostuvieron que “La captación máxima de oxígeno en ml/ Kg/ mn^{-1} es indicativa del potencial de una persona para mover el cuerpo durante actividades tales como la carrera o subir escaleras, durante varios minutos o más.” También se aprecia como las variables de resistencia muscular local dinámica de diferentes segmentos corporales registraron mejoría posterior al tratamiento científico, lo cual favorece a la adopción de una mejor postura corporal y rendimiento físico.

Por otra parte, Méndez de Pérez (1990); Colmenares (1995); García (1997); Fernández (1998); Pollock y Wilmore (citado por Fernandes, 1999); Castro (2003); concluyeron que la composición corporal brinda información sobre el estado de nutrición y las diferentes formas de mala nutrición y su evolución. Existen indicadores que pueden brindar una estimación de los cambios que ocurre en los componentes más variables del peso corporal, entre ellos resalta el porcentaje de grasa. En este sentido, el estudio arrojó un resultado con tendencia a la disminución tanto del peso como del porcentaje de grasa corporal, lo cual incide directamente en una mejoría en el desempeño físico del sujeto, motivado por las orientaciones teóricas de la asignatura y la puesta en práctica del programa de acondicionamiento físico. Igualmente Astrand y Rodahl (1992); Arocha (2001); Powers (2002) sostuvieron que "La persona obesa es particularmente vulnerable porque cualquier sobrepeso aumenta el costo energético necesario para mover el cuerpo." Se evidencia por tanto, que el nivel general de adiposidad presentó una disminución de la media lo que indica un comportamiento negativo ante los posibles problemas de salud pública ocasionados por enfermedades del metabolismo.

No obstante, los resultados obtenidos de la sub-muestra del estudio al 70% de la capacidad aeróbica en relación al peso residual equivalente al peso visceral registró cambios estadísticamente significativos ($p < 0.05$), estos resultados se corresponden con los obtenidos en los estudios sobre los efectos del aumento de la actividad física en la composición corporal juvenil según Bar – Or, y cols. (1998); Epstein y Goldfield (1999); Sothorn (2001). Mientras que en estudios con adultos, Bar – Or (2003) señaló que el exceso de grasa intra – abdominal o visceral ha sido relacionado con riesgo coronario y es parte del "síndrome metabólico". Actualmente, hay evidencia en jóvenes que el incremento de la actividad física de naturaleza aeróbica está acompañado por una reducción (o retardo en el aumento) de la grasa visceral.

Powers (2002) concluyó que el incremento del ejercicio físico inducen mecanismos para la protección cardiaca en contra de lesiones, al menos tres mecanismos fundamentales podrían explicar el efecto de

protección cardiaca del ejercicio: 1) incremento de la circulación colateral, 2) inducción de las proteínas de choque térmico del miocardio, y 3) incremento de la capacidad antioxidante del miocardio. A pesar de que el desarrollo de la circulación colateral puede ocurrir en algunas especies animales después de muchos meses de entrenamiento de resistencia, las evidencias indican que los efectos benéficos del ejercicio a corto plazo no se deben al desarrollo de vasos sanguíneos colaterales. Así, por descarte, parece que la protección cardiaca inducida por el ejercicio relacionado con el entrenamiento de resistencia de corta duración se debe al incremento de los niveles de proteínas de choque térmico en el miocardio y al incremento en los antioxidantes.

Cabe destacar que los valores del colesterol total y los triglicéridos de la sub-muestra del estudio que trabajó al 70% de la capacidad cardiaca presentó cambios estadísticamente significativos ($p < 0.05$) posterior al programa de ejercicios aeróbicos. Arocha (2001); Bar – Or (2003) coincidieron que entre los efectos benéficos del incremento de la actividad física una modesta reducción del peso puede mejorar el nivel de colesterol total y los triglicéridos séricos. En este sentido, Yang y cols (2007); Deniz y cols (2007) concluyeron que después de aplicar un programa de ejercicios aeróbicos a una intensidad moderada en sujetos con enfermedades arterio-coronarias, y síndrome metabólico los valores de los lípidos sanguíneos registraron cambios estadísticamente significativos ($p < 0.01$).

CONCLUSIONES

El programa de ejercicios aeróbicos produjo una ganancia significativa en las variables de la aptitud física tanto en la sub-muestra de estudio al 50% y 70% de la intensidad cardiaca.

La composición corporal mostró una tendencia a la disminución, relacionada al componente del peso graso expresado en el porcentaje de grasa, esto se pudo evidenciar claramente, a través de la diferencia estadísticamente significativa que se obtuvo en los valores del peso

residual para el post-test en la sub-muestra al 70%. Este componente se relaciona directamente con la grasa intra-abdominal y/o visceral, en este sentido, su modificación disminuye el riesgo de contraer enfermedades coronarias así como también el síndrome metabólico.

Los valores del colesterol total y los triglicéridos reflejaron cambios significativos para la sub-muestra del estudio que se ejerció al 70% de su intensidad, lo cual indica que los programas de acondicionamiento físico deben planificarse a una intensidad con umbrales sub-máximo con la finalidad de movilizar los lípidos sanguíneos como fuente de energía para el metabolismo del esfuerzo físico continuo.

REFERENCIAS

- American College of Sports medicine. (1999). *Manual para la valoración y Prescripción del ejercicio* (5ª ed.) Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Arocha, I. (2001). Modificaciones del estilo de vida: influencia sobre el riesgo cardiovascular. *Informe Médico*, 3 (3), 163-188.
- Åstrand, P. y Rodahl, K. (1992). *Fisiología del trabajo físico. Bases fisiológicas del ejercicio*. (3ª ed.) Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Bar-Old, O., Forest, C., Bauchard, K., Brownell, W., Dietz, E., Ravussin, A., Salbe, S., Schwenger, S. and Torun, B. (1998). Physical activity, genetic, and nutritional considerations in childhood weight management. *Med. Sci. Sports Exic.* 30, 2-10.
- Bar-Old, O. (2003). The juvenile obesity epidemic: strike back with physical activity. *Sports Science Exchange*, 16 (2).
- Castro, J. (2003) Influencias de un programa de acondicionamiento físico para adultos en el nivel de aptitud física y la composición corporal en los estudiantes del instituto pedagógico de caracas. Trabajo de ascenso no publicado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas.
- Colmenares, M. (1995). *Normas para la evaluación de la aptitud física en personas adultas sedentarias entre 20-65 años*. Trabajo de ascenso

- no publicado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas.
- Cooper, K. (1986). *El nuevo aerobics. Nuevos ejercicios de aeróbicos*. Texas: Editorial GINA.
- Deniz, F., Karticibaci, M., Pamukcu, B., Bikini, S., Sanisoglu, S. (2007). Association of metabolic syndrome with impaired heart rate recovery and low exercise capacity in young male adults. *Clin. Endocrin.* 66 (2): 218-223.
- Epstein, L y Golfield, G. (1999). Physical activity in the treatment of childhood overweight and obesity: current evidence and research issues. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31 (553-559).
- Fernandes, J. (1999). *A practica da avaliação física*. Rio de Janeiro: SHAPE Editora.
- Fernández, C. (1998). *Efectos de la variación de frecuencia e intensidad del entrenamiento en el consumo máximo de oxígeno y en el porcentaje de grasa corporal*. Trabajo de grado de maestría no publicado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas.
- García, P. (1997). *La mujer el ejercicio físico y el deporte*. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Dirección de Coordinación de Extensión.
- González, J., y Villa, J. (1998). *Nutrición y ayudas ergogénicas en el deporte*. España: Editorial Síntesis.
- Hernández, S., Fernández, C., y Baptista, P. (1998). *Metodología de la investigación* (2ª. ed.) . México: McGRAW-HILL Interamericana Editores.
- Hoeger, W. (1996). *Aptitud física y bienestar general*. Colorado: Morton Publishing Company.
- Irigoién, J. (1999) . *Cardiología y deporte*. Madrid: Editorial Gymnos.
- López Chicharro, J. y Fernández, A. (1998). *Fisiología del ejercicio*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Luna, M. y Schulz, J. (1988). *Danza aeróbica y otros métodos de entrenamiento en el desarrollo físico Multilateral*. Trabajo de ascenso no publicado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas.

- Méndez de Pérez, B. (1990). Composición corporal y su relación con niveles de lípidos séricos. *Anales venezolanos de nutrición* vol:3 (29-34).
- Ministerio de Salud (1995). *Anuario de Epidemiología y Estadística Vital*. Caracas-Venezuela
- Ministerio de Salud (2005). *Anuario de Mortalidad*. Dirección General de Epidemiología, Información Social y Estadísticas. Caracas-Venezuela.
- Norton, K. Y Olds, T. (2000) *Antropométrica: un libro de referencia sobre mediciones corporales humanas para la educación en deporte y salud*. Rosario-Argentina: Ed. Biosystem.
- Powers, S. (2002). Exercise, antioxidants, and cardioprotection. *Sports Science Exchange*, 15 (2).
- Simons-Morton, E. y Russell, R. (1991). *Prescribir la actividad física para evitar el desarrollo de enfermedades*. Medicina del deporte (Tomo 2). Colombia: Editorial Intermed.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (1998). *Manual de trabajo de grado de especialización y maestría y tesis doctorales*. Vicerrectorado de Investigación y Postgrado Caracas: FEDUPEL.
- Vilénchik, M. (1989). *Fundamentos biológicos del envejecimiento y la longevidad*. Moscú: Editorial Mir.
- Weineck, J. (2001). *Salud, ejercicio y deporte*. (1a. ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Yang, A., Lee, S., Su, C., Wang, J., Lin, K. (2007). Effects of exercise intervention on patients with stroke with prior coronary artery disease: aerobic capacity, functional ability, and lipid profile: a pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 39 (1): 88-90.