



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN FÍSICA, DEPORTE Y RECREACIÓN

**PROPUESTA DE UNA TERAPIA DE EJERCICIOS FÍSICOS PARA
ADULTOS JOVENES**

Tesis presentada como requisito para optar por el Grado de
Magister en Cultura Física

Maestrante:

Dr. Pablo Giovanni Villota Cardoso

Tutor:

Ms. C. José Macas Torres

Guayaquil – Ecuador

2013



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN FÍSICA, DEPORTES Y RECREACIÓN**

Esta Tesis cuya autoría corresponde al **Dr. PABLO GIOVANNI VILLOTA CARDOSO** sobre el tema: **PROPUESTA DE UNA TERAPIA DE EJERCICIOS FÍSICOS PARA ADULTOS JOVENES** ha sido aprobada, luego de su defensa pública, en la forma presente por el Tribunal Examinador de Grado nominado por la Universidad de Guayaquil, como requisito parcial para optar el Grado de **MAGISTER EN CULTURA FÍSICA**.

Guayaquil, Diciembre 4 del 2013

**Dr. Wilson Pozo Guerrero, Ph.D.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Lic. Napoleón Gamboa Abril, M.Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Lic. July Fabre Gavanna, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Ab. Fidel Romero Bajaña, Esp.
SECRETARIO
FAC. EDUCACIÓN FÍSICA,
DEPORTES Y RECREACIÓN**



CERTIFICADO DEL TUTOR

EN MI CALIDAD DE TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MAGISTER EN CULTURA FÍSICA, DE LA FACULTAD DE **EDUCACIÓN FÍSICA DEPORTES Y RECREACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.**

CERTIFICO QUE: HE DIRIGIDO Y REVISADO LA TESIS DE GRADO PRESENTADA POR EL DOCTOR PABLO GIOVANNI VILLOTA CARDOSO CON C.I. 0102178886

CUYO TEMA DE TESIS ES “PROPUESTA DE UNA TERAPIA DE EJERCICIOS FÍSICOS PARA ADULTOS JOVENES”

REVISADA Y CORREGIDA LA TESIS, SE APROBÓ EN SU TOTALIDAD, LO CERTIFICO:



Ms. C. JOSÉ ROBERTO MACAS TORRES
TUTOR

CERTIFICADO DEL GRAMÁTICO

Mgt. Wilson Orlando Gárate Andrade, con domicilio ubicado en la ciudad de Cuenca, calle Hermano Miguel 4-38; por medio del presente tengo a bien CERTIFICAR: Que he revisado la tesis de grado elaborada por el Sr. Dr. Pablo Giovanni Villota Cardoso con C.I. #.0102178886, previo a la Obtención del título de MAGISTER EN Cultura Física.

TEMA DE TESIS: Propuesta de una Terapia de Ejercicios Físicos para Adultos Jóvenes”

La tesis revisada ha sido escrita de acuerdo a las normas gramaticales y de sintaxis vigentes de la lengua española.



Wilson Gárate Andrade
C.I.0101937894
0984512487
Wilson.garate@ucuenca.edu.ec
Registro título: 1007-03-451200

DEDICATORIA.

Este trabajo va dedicado a todas las personas que presas de enfermedades cardiovasculares y/o metabólicas encuentren en el EJERCICIO FÍSICO una terapia eficaz para mejorar sus expectativas de VIDA.

AGRADECIMIENTO

Gracias a todos cuanto aportaron para el logro de este trabajo, que su contribución sea el inicio de poner en marcha una utopía.

RESUMEN

En Ecuador las enfermedades crónicas no transmisibles están dentro de las 10 primeras causas de mortalidad y morbilidad, afectando a poblaciones cada vez más jóvenes. Esto se puede prevenir mediante la aplicación efectiva de programas y terapias de ejercicio físico, con carácter de terapéutico, prescrito y programado de acuerdo a características individuales físicas, fisiológicas, fisiopatológicas en personas que deseen promover cambios hacia mejores hábitos de vida.

Se propuso una terapia de ejercicio físico dirigida a adultos jóvenes entre 20 a 40 años de edad con un promedio de 27.1 años quienes realizaron un plan de ejercicio aeróbico y de resistencia muscular a intensidades moderadas a altas e intermitente durante 12 semanas, previa una valoración médico deportiva. Al terminar el programa de ejercicio se los valoró nuevamente para ver el efecto obtenido.

Los participantes mejoraron su condición física demostrada en un mayor consumo de oxígeno. No hubo cambios significativos en cuanto al índice de masa corporal y porcentaje de grasa. Las cifras de presión arterial tanto sistólica como diastólica disminuyeron al igual que las cifras de lípidos en sangre.

El ejercicio físico al ser prescrito y efectuado a intensidades significativas ejercería un efecto terapéutico mejorando la condición física, las cifras de presión arterial y lípidos sanguíneos, con lo que disminuiría el riesgo de enfermedades cardiovasculares y metabólicas.

PALABRASCLAVE: ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES, FACTORES DE RIESGO, EJERCICIO FÍSICO, CONDICION FISICA, TERAPIA, ADULTOS JOVENES, VALORACIÓN MÉDICA DEPORTIVA.

ABSTRACT

In Ecuador non-transmissible chronic diseases are among the 10 leading causes of mortality and morbidity increasingly affecting younger populations. This can be prevented through effective implementation of programs and exercise therapy with therapeutic character, prescribed and programmed according to individual, physical, physiological, pathophysiological characteristics in people who wish to promote changes toward better habits.

The proposed exercise therapy aimed at young adults between 20-40 years of age with an average of 27.1 years, who made a plan of aerobic and muscular endurance, of moderate to high intensity, intermittently for 12 weeks prior an sports medical evaluation. After finishing the exercise program were evaluated again to see the effect obtained.

The participants improved their physical condition, demonstrated greater oxygen consumption. There were no significant changes in body mass index and fat percentage. The blood pressure decreased both systolic and diastolic as well as blood lipid levels.

Physical exercise should be prescribed and monitored intermittently on different intensities with would have a significant therapeutic effect by improving: the physical condition, blood pressure and blood lipid levels thereby would decrease the risk of cardiovascular and metabolic diseases.

KEYWORDS: NON-TRANSMISSIBLE CHRONIC DISEASE, RISK FACTORS, EXERCISE, PHYSICAL CONDITION, THERAPY, YOUNG ADULTS, SPORTS MEDICAL EVALUATION.

ÍNDICE

PORTADA.....	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	V
INDICE	VI
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	4
1.2. Justificación.....	5
1.3. Objetivos e Hipótesis	5
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. El ejercicio físico y sus beneficios sobre la salud.....	7
2.2. Respuestas fisiológicas al ejercicio.....	10
2.3. Enfermedades crónicas no trasmisibles y factores de riesgo.	14
2.4. Prescripción del ejercicio físico	27
2.4.1. Recomendaciones específicas	40
2.4.2. Recomendaciones internacionales sobre la actividad física: evaluación de las pautas	44
2.4.3. Relación dosis-respuesta entre la actividad física y la salud cardiovascular	44
2.5. Inconvenientes y riesgos del ejercicio.....	49
2.6. Ejercicio terapéutico.....	55
2.7. Adulto joven.....	56
3. MATERIALES	57
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	59
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
6. BIBLIOGRAFÍA	79
7. ANEXOS	81

Anexo 1. Escala de percepción del esfuerzo Borg	81
Anexo 2. Cuestionario para práctica de la actividad física	82
Anexo 3. Cuestionario internacional de actividad física Ipaq: formato corto autoadministrado de los últimos 7 días	85
Anexo 4. Protocolo de prueba de caminata de los dos kilómetros.....	90
Anexo 5. Protocolo de prueba de extensión de brazos caída facial Protocolo de prueba de abdominales.....	92
Anexo 6. Formulario de registro y evaluación.....	95
Anexo 7 Formulario de registro diario de ejercicio físico	97
Anexo 8. Fórmulas empleadas	98



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TITULO Y SUBTITULO: PROPUESTA DE UNA TERAPIA DE EJERCICIOS FÍSICOS PARA ADULTOS JÓVENES

AUTOR/ES:

Pablo Giovanni Villota Cardoso

REVISORES:

José Roberto Macas Torres

INSTITUCIÓN:

Universidad de Guayaquil

FACULTAD:

Educación Física, Deportes y Recreación

CARRERA:

Cultura Física

FECHA DE PUBLICACIÓN: Diciembre 4 de 2013

N. DE PAGS: 105

ÁREAS TEMÁTICAS:

Ejercicio Físico y Salud

PALABRAS CLAVE: Enfermedades crónicas no transmisibles, factores de riesgo, ejercicio físico, condición física, terapia, adultos jóvenes, valoración médica deportiva.

RESUMEN: Se propuso una terapia de ejercicio físico dirigida a adultos jóvenes entre 20 a 40 años de edad quienes realizaron un plan de ejercicio a intensidades de moderadas a altas e intermitente durante 12 semanas, previa una valoración médico deportiva. Al terminar el programa de ejercicio se los valoró nuevamente para ver el efecto obtenido. Los participantes mejoraron su condición física sin cambios significativos en el índice de masa corporal y porcentaje de grasa. Las cifras de presión arterial tanto sistólica como diastólica disminuyeron al igual que las cifras de lípidos en sangre.

N. DE REGISTRO (en base de datos):

N. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:

SI

NO

CONTACTO CON AUTORES/ES:

Teléfono:
09999281254

E-mail: villblo@yahoo.es

CONTACTO EN LA INSTITUCION:

Nombre:

Teléfono:

E-mail:

1. INTRODUCCIÓN

La carencia de un modelo de terapia mediante el ejercicio físico en adultos jóvenes, resalta la necesidad de una investigación científica que oriente metodológicamente a una aplicación eficaz de este tema sobre bases sólidas. Se insiste mucho por parte del profesional de la salud, profesionales en el deporte, medios de comunicación, entre otros, que las personas, en general, y, particularmente, quienes padecen enfermedades crónicas no transmisibles aumenten su nivel de actividad física como medida preventiva, en el primer caso, y terapéutica preventiva en el segundo caso, a fin de mejorar su calidad de vida. Los médicos han sido los encargados, luego de evaluar a un paciente con riesgo de padecer estas patologías o que ya las está cursando, de recomendar el hacer ejercicio físico como medida de apoyo para el tratamiento clínico; sin embargo, nunca se ha constatado si las personas llevan a cabo esta indicación y cómo lo ejecutan. Los profesionales, en su mayoría, se han limitado en decirle al paciente que el ejercicio que debe realizar es caminar por 30 minutos y al menos 3 veces por semana sin dar mayores detalles lo cual se convierte de hecho en una simple recomendación más no en una prescripción, quizá porque se desconoce cómo hacerlo o porque no conoce con profundidad desde un punto de vista científico los beneficios del ejercicio físico a nivel fisiológico y fisiopatológico debido a que este tema no ha formado parte de los programas de estudios en las universidades, a nivel del pregrado, de médicos, enfermeras, nutricionistas y fisioterapeutas.

Por ello es de vital importancia entender el beneficio que tiene la aplicación científica del ejercicio físico como terapia, destacando que la misma debe ser efectiva, económica y de fácil acceso para diferentes grupos de personas, sean sanas o enfermas. Entender que al ser una “TERAPIA” debe ser manejada bajo el ámbito de la “PRESCRIPCION” y no como recomendación; y, prescribir significa que debe ser ejecutado en forma individualizada de acuerdo a la condición actual, sea esta física, fisiológica y fisiopatológica dando a conocer indicaciones, contraindicaciones, efectos secundarios tal como si fuera un medicamento. Por ello nuestro interés en aportar con una terapia de ejercicios físicos terapéuticos direccionada como un tema de prescripción enlazada a la recuperación de las personas de patologías que puedan poseer producto de malos estilos

de vida o como prevención para evitar que estos males se hagan manifiestos en el futuro.

Las enfermedades crónicas no transmisibles (diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedades cardio vasculares, obesidad, tumores malignos, insuficiencia renal, estrés, enfermedad cerebro vascular) constituyen la tercera causa de morbilidad y mortalidad en la población ecuatoriana y están relacionadas con un conjunto de factores de riesgo como son la obesidad, el sobrepeso, sedentarismo; comunes con éstas y que se pueden modificar y prevenir mediante la aplicación eficaz de programas y terapias de ejercicios físicos acompañados de una alimentación sana. Estas patologías están haciéndose presentes en poblaciones cada vez más jóvenes y deterioran la calidad vida de las personas, generando ingentes gastos en Salud para el país en un futuro.

Por ello nuestra propuesta está encaminada a la investigación sobre el ejercicio físico como terapia en una población adulto joven y económicamente activa (20 a 40 años) que son en quienes creemos que se debe intervenir y prevenir estratégicamente encausándolos a la práctica del ejercicio físico hacia un hábito de vida saludable. Estas personas son quienes debido a sus actividades académicas o económicas caen en el sedentarismo, estrés, alimentación deficiente entre otros, dejando algo o nada de tiempo para ejercitarse, acumulando silenciosamente factores de riesgo y enfermedades.

En un estudio realizado por el Ministerio del Deporte sobre sedentarismo en el año 2010 nos indica cifras alarmantes: más del 50% de la población ecuatoriana presenta sobrepeso y obesidad a pesar de tener hábitos nutricionales saludables, el 11% de la población realiza actividad física habitual, un importante sector de la población no realiza ningún tipo de actividad física pese a conocer los beneficios que esto trae para la salud y su calidad de vida; y, algo más sorprendente, un 61.5% de la gente no conoce cómo realizar de forma adecuada actividad física y deportes. El estudio se realizó en personas a nivel nacional tanto urbano como rural en edades comprendidas entre los 18 y 65 años. Se identificaron patologías diversas relacionadas con las crónicas no transmisibles ¹

¹Ministerio del Deporte del Ecuador. Medición del sedentarismo y de la actividad física en la población ecuatoriana Julio – Agosto. Ministerio del Deporte del Ecuador. Quito. 2010.

En el país es bajo el número de investigaciones de la repercusión del ejercicio físico sobre la salud, de cómo este ha actuado en condiciones patológicas. Entonces, una propuesta de terapia de ejercicio físico establecida en adultos jóvenes proporcionaría una base de datos importantes sabiendo que las personas que sean partícipes con probabilidad aportarán de inicio una serie de datos relativos a las patologías crónicas no transmisibles que no han sido sospechadas o que sí las conocen pero nunca le dieron oportunidad al ejercicio de ejercer una acción terapéutica.

Revisando trabajos de investigación sobre el ejercicio como terapia podemos indicar cantidad de datos de estudios efectuados en otros países en personas con patologías como diabetes mellitus, sobrepeso, obesidad, hipertensión arterial o dislipidemia tales como el de Larson Enette (2009) que efectuó una investigación en 36 personas hombres y mujeres, de 25 a 45 años de edad con sobrepeso a quienes se les sometió a un programa de ejercicio combinado de caminata en banda ergométrica y fortalecimiento muscular durante 6 meses encontró un mejoramiento de la sensibilidad a la insulina, disminución LDL colesterol y presión diastólica, pérdida de peso². De acuerdo a Palacio Acosta, quien se refiere al efecto del ejercicio sobre la depresión y la ansiedad entidades muy actuales dada la carga de estrés de poblaciones económicamente activas, “indica que el ejercicio de resistencia aeróbica es eficaz en reducir síntomas depresivos y ansiosos, además disminuye el tiempo de latencia en la respuesta clínica; su efecto positivo es explicable por cambios neuroquímicos y psico-sociales”³. Otra investigación dentro de los reportes sobre aspectos contemporáneos de la actividad física y salud de Carlos Saavedra, manifiesta que el ejercicio en relación a una prescripción fisiológica no puede ser superado por fármacos ni tratamientos médicos ni nutricionales al estimular sistemáticamente los mecanismos de producción de energía⁴.

²Larson Meyer, E. Caloric restriction with or without Exercise: the Fitness versus Fatness Debate. Pennington Biomedical Research Center, Louisiana State University, Baton Rouge, LA; University of Wyoming, Laramie, WY; and Garvan Institute. Sidney. 2009. Pág. 152-159.

³Palacio Acosta, C. Efecto del Ejercicio Físico sobre la Depresión y Ansiedad. En: Gallo J A, Saldarriaga J F, Clavijo M, Arango E F, Rodríguez N, Osorio J A, eds. Actividad Física y Salud Cardio Vascular. Primera edición. Medellín. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2010. Pág. 217-225.

⁴Saavedra, C. Aspectos Contemporáneos de la Actividad Física y Salud, Universidad Laval, Canadá. 2009. Pág. 20.

Nuestra investigación será una propuesta de terapia basada en ejercicio enfocado a 15 adultos jóvenes que requieren hacer ejercicio físico sea por motivaciones personales o por recomendación profesional, se los someterá luego de evaluaciones iniciales, a una programa prescrito de ejercicio físico tanto aeróbico como anaeróbico durante 12 semanas, se mantendrá un control estricto de sus parámetros fisiológicos y fisiopatológicos si los tuvieron y al final se verán los beneficios traducidos en resultados sobre cómo el ejercicio determinó un efecto terapéutico sea mejorando condición física en general o disminuyendo factores de riesgo patológicos o entidades patológicas establecidas en particular. Será un estudio descriptivo -cuasi experimental.

Los resultados van de hecho a resaltar la importancia que tiene el ejercicio físico como terapia si se lo prescribe científicamente, más allá de una mera recomendación hecha por profesionales de la salud lo que se verá reflejado en el mejoramiento de los parámetros de salud del universo estudiado y será el punto de referencia para otro tipo de investigaciones. Es importante destacar que realizar intervenciones en poblaciones jóvenes con herramientas como el ejercicio y la alimentación saludable van a fomentar el establecimiento de poblaciones adultas mayores saludables.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ejercicio físico es recomendado como herramienta para prevenir o ayudar en la terapia farmacológica de enfermedades crónicas no transmisibles pero sus resultados no son evaluados a través de una oportuna y efectiva retroalimentación en los pacientes mucho menos se lo ha prescrito como un elemento de terapia sola o coadyuvante, respetando las individualidades físicas, fisiológicas o fisiopatológicas no existiendo programas, planes o propuestas al respecto. Las personas adultas jóvenes generalmente están inmersas en situaciones que ponen en riesgo su salud por ser académica y económicamente activas con presiones sociales e individuales que generan estrés y poco tiempo para establecer rutinas de ejercicio físico constituyéndose en una presa fácil del sedentarismo y sus secuelas. Por ello surge la necesidad de establecer propuestas investigativas donde el ejercicio físico manifieste su efecto terapéutico sobre

poblaciones en riesgo de contraer enfermedades crónicas no transmisibles que pueden ser adecuadamente prevenidas con intervenciones efectivas como la planteada.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La investigación se justifica porque proponer un terapia de ejercicio físico para adultos jóvenes nos va a dar la oportunidad de verificar como el ejercicio desempeña un papel terapéutico sea mejorando la condición física o disminuyendo parámetros de riesgo patológico siempre que la intervención con esta herramienta tenga un fundamento basado en la prescripción.

1.3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer una terapia del ejercicio físico disminuyendo los factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles con la finalidad de mejorar la calidad de vida en el adulto joven.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer las condiciones físicas, fisiológicas y fisiopatológicas de las personas adultas jóvenes.
2. Evaluación de la condición física individual en los planos cardio vascular, resistencia y fuerza muscular, flexibilidad, y composición corporal de acuerdo parámetros de cine antropometría.
3. Diseñar y aplicar un plan de ejercicio físico de acuerdo a las características de cada individuo.
4. Monitorear la ejecución del plan de ejercicio físico prescrito.
5. Evaluación final de sus parámetros físicos, fisiológicos y fisiopatológicos verificando la existencia de cambios.

1.3.3. HIPÓTESIS

La selección de los elementos básicos para la aplicación eficaz de una terapia de ejercicios físicos en adultos jóvenes, ejercerá un papel terapéutico protagónico sobre condición física disminuyendo los factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles.

1.4. VARIABLES

Variable Independiente: Propuesta de una terapia de ejercicio físico para adultos jóvenes.

Variable Dependiente: Mejoramiento de la condición física y disminución de los factores de riesgo de enfermedades no transmisibles.

Variables Intervinientes: Edad, sexo, I.M.C., porcentaje de grasa corporal (%G.C.), frecuencia cardíaca de reposo, consumo máximo de oxígeno (VO₂Max), presión arterial, fuerza muscular de brazos, fuerza muscular de abdomen, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. EL EJERCICIO FÍSICO Y SUS BENEFICIOS SOBRE LA SALUD

El ejercicio es una forma de actividad física que es planificada, estructurada, repetitiva y ejecutada con el objetivo de lograr mejoramiento de la salud o de la condición física. Por eso aunque todo ejercicio es una actividad física, no toda actividad física constituye un ejercicio⁵, entendiéndose que” actividad física es todo movimiento corporal producido por el aumento de trabajo de los músculos, con el consiguiente incremento del consumo de energía”⁶. Si ponemos en movimiento a nuestros músculos, corazón, vasos sanguíneos y pulmones bajo un régimen establecido de ejercicio físico, entonces brindaremos beneficios a nuestra salud en la prevención y mejoramiento de diversas enfermedades y la protección de la salud. Las investigaciones actuales sobre los efectos del ejercicio físico en la Salud se han elaborado en diferentes grupos de edad, género, condición social-económica, situaciones fisiológicas como el embarazo y el postparto enfocándose en diversos aspectos tales como muerte prematura, enfermedades coronarias, enfermedad vascular cerebral, diabetes tipo dos, osteoporosis, depresión, factores de riesgo para enfermedad como la hipertensión arterial, colesterol elevado; condición física cardio vascular, resistencia y fuerza muscular; capacidad funcional, es decir la realización de actividades de la vida diaria, salud mental, infarto de miocardio. Estos estudios han insistido sobre qué tipo y cantidad de ejercicio físico son necesarios para obtener los beneficios sobre la salud, entonces se ha visto que es necesario una combinación de actividad aeróbica o cardio vascular, fortalecimiento muscular y actividades de flexibilidad.

⁵2008 Physical Activity Guidelines for Americans.U.S. Department of Health and Human Services. Washington. Pág.2.

⁶Alegría Ezquerro E, Viscarret M, Alegría Barrero E. Ejercicio Físico El talismán de la Salud. Barcelona: Editorial Everest; 2002. Pág. 16.

Actividad Aeróbica

En estos ejercicios los músculos largos del cuerpo se mueven a un ritmo sostenido por un período de tiempo establecido. Esto hace que el ritmo cardíaco individual se acelere mucho más que lo usual. Dentro de estos se consideran el caminar, correr, montar bicicleta, saltar la cuerda, nadar entre otros.

Tiene tres componentes:

Intensidad: Se refiere al esfuerzo usado por la persona para hacer el ejercicio. Los beneficios para la Salud se obtienen trabajando a intensidades moderadas (caminar rápidamente) a vigorosas (trotar o correr).

Frecuencia: Cada que tiempo realiza la persona el ejercicio. El mejoramiento de la salud se logra con 5 sesiones por semana.

Duración: Cuanto tiempo utiliza cada persona en una sesión de ejercicio. Se establece actualmente como beneficioso un tiempo de 300 minutos a la semana; es decir, 60 minutos cada día.

Fortalecimiento muscular

Se incluyen ejercicios de entrenamiento de resistencia y levantamiento de pesos en los cuales los músculos corporales trabajan o mantienen en su contra una fuerza aplicada o peso. Aquí se puede usar el peso del propio cuerpo u objetos pesados haciendo varias repeticiones que involucren a diversos grupos musculares. También tiene tres componentes:

Intensidad: Cuánta fuerza o cuánto peso se usa en relación a la capacidad de la persona de levantarlos.

Frecuencia: Las veces que la persona hace esta actividad.

Repeticiones: Cuántas veces la persona levanta el peso.

Es necesario recalcar que el beneficio de esta actividad se limita al músculo que es trabajado por lo que es necesario involucrar a una mayor cantidad de grupos musculares.

Actividades de flexibilidad

La flexibilidad se corresponde al grado de amplitud de movimiento de cada una de las articulaciones del cuerpo. El ejercitarla es importante para el beneficio del ejercicio físico en la Salud. Los ejercicios de extensión son efectivos para incrementar la flexibilidad permitiendo hacer a las personas actividades que requieran un mayor rango de flexibilidad⁷.

“Las prescripciones genéricas de ejercicios para aumentar la flexibilidad deben ser individualizadas para satisfacer las necesidades, la capacidad y los intereses de cada persona en relación con el ejercicio físico”⁸.

Con pocas semanas de ejercicio físico o meses de practicarlo ya se logran beneficios en la salud como mejorar la condición física cardio respiratoria y vascular, mejorar los niveles de presión arterial, incrementan la fuerza muscular, disminuyen los síntomas de depresión. Sin embargo, se requiere de muchos años de participar en programas de ejercicio físico para que éste reduzca el riesgo de adquirir enfermedades cardíacas o cáncer. Por otro lado, “los beneficios de la actividad física son generalmente independientes del peso corporal”⁹ y quizá son éstas personas que tienen diferentes tallas y formas quienes se benefician significativamente del ejercicio físico.

⁷2008 Physical Activity Guidelines for Americans.U.S. Department of Health and Human Services. Washington. Pág.8-9.

⁸Heyward V. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Quinta Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008. Pág.248.

⁹2008 Physical Activity Guidelines for Americans.U.S. Department of Health and Human Services. Washington. Pág.10.

A continuación expondremos los cambios que se suceden a nivel de los diferentes sistemas corporales al ser sometidos al ejercicio, son cambios que en consecuencia contribuirán al mejoramiento de la Salud, asunto que luego será expuesto. Primero entonces, es necesario conocer qué sucede en nuestro cuerpo cuando el ejercicio forma parte de nuestra vida.

2.2. RESPUESTAS FISIOLÓGICAS AL EJERCICIO

Cardio-respiratoria

Hipertrofia ventricular izquierda en forma fisiológica y aumento del volumen cardíaco lo que contribuye a un sistema cardio respiratorio más eficiente y económico, lo que también repercute en otorgar una menor frecuencia cardíaca en reposo menor, la recuperación rápida de la frecuencia cardíaca luego de un esfuerzo dado. En actividad el consumo de oxígeno máximo, el gasto cardíaco y el volumen respiratorio serán más eficaces.

Habrà un mayor flujo sanguíneo sistémico llevando sangre rica en nutrientes y oxígeno a los diferente órganos así mismo el retorno de la sangre cargada de dióxido de carbono y sustancias de desecho que serán eliminadas más adecuadamente, lo que garantiza un mejor intercambio arterio venoso de gases que a su vez mejoran el consumo de oxígeno por parte de los tejidos. El corazón se favorece al tener una menor demanda de oxígeno y menor acúmulo de lactato por parte del miocardio porque la circulación coronaria es más favorable. Los vasos sanguíneos se vuelven más flexibles y eficientes logrando una disminución de las resistencias periféricas vasculares con lo que se estabiliza la presión arterial. La contractibilidad cardíaca mejora lo que disminuye los eventos de arritmias ventriculares. Aumenta la actividad fibrinolítica y disminuye la adhesión y agregación plaquetaria.

Con la acción metabólica integral (afectación en el perfil lipídico y niveles de glucosa), el ejercicio físico disminuye la formación de placas de ateroma a nivel coronario y

sistémico que se dan por la acumulación de colesterol y productos tóxicos por el hábito de fumar y de los procesos defensivos que ocurren por adhesión de polimorfo nucleares y de plaquetas a la placa.

En lo referente a los pulmones existe un mejor intercambio gaseoso, eliminación rápida de sustancias tóxicas y se conduce con eficiencia el oxígeno, esto se da porque aumenta el número de alveolos y capilares pulmonares. Existe un aumento del volumen corriente durante el ejercicio, invadiendo tanto el volumen inspiratorio de reserva como el espiratorio lo que lleva a que aumente la capacidad vital y disminuya el espacio muerto. El trabajo respiratorio será mejor, frecuencia respiratoria menor, recuperación respiratoria más rápida tras el esfuerzo.

Metabólicas

Los niveles de glucosa a nivel sanguíneo disminuyen porque las células musculares captan más ésta y la metabolizan gracias a un mejoramiento de la función mitocondrial conjuntamente con una disminución de la sensibilidad a la insulina. A nivel lipídico se incrementa el HDL colesterol, disminuye el colesterol total y sus fracciones LDL y VLDL, reducción de los triglicéridos.

Se establece un equilibrio entre la producción de agentes antioxidantes y de radicales libres oxidativos lo que contribuirá a la no aparición de estrés oxidativo metabólico.

Neuroinmunoendócrinas

Mayor producción de interferón endógeno e incremento de linfocitos T y B. Las hormonas se ven estimuladas y utilizadas de forma más adecuada colaborando con los ajustes neuroinmuno endócrinos y metabólicos.

Músculo-esqueléticas

Incremento de masa y fuerza musculares. Estimula el funcionamiento de las fibras musculares aeróbicas (tipo I) y colabora con la especialización de las fibras musculares anaeróbicas (Tipo IIA y IIB). Mejora la conducción neuromuscular, tono, contracción muscular, flexibilidad, la coordinación y los reflejos. Incrementa la densidad ósea.

Composición corporal

El ejercicio disminuye y mantiene el peso corporal. Disminuye el porcentaje de grasa corporal y aumenta la masa corporal activa. Si unimos a un adecuado programa nutricional permite alcanzar el índice de masa corporal y la circunferencia abdominal adecuadas.

Digestivas

Disminuye o elimina el exceso de secreción gástrica y mejora el peristaltismo intestinal.

Renales

En personas que se entrenan existen menos catecolaminas en su Sangre (adrenalina y noradrenalina), además, se mejora el filtrado glomerular.

Psicológicas

Disminuye el estrés, ansiedad y depresión. Eleva la autoestima. Se bloquean los efectos que el estrés desencadena a nivel fisiológico como son la producción de catecolaminas, cortisol y colesterol.

Edad biológica funcional

Se retarda el proceso de envejecimiento, mejora la salud biológica, la longevidad y la calidad de vida. Las capacidades físicas, composición corporal y capacidad sexual es superior en personas activas que en sedentarios¹⁰.

Al analizar estos cambios fisiológicos que determina el ejercicio en organismo es lógico pensar cuán importante es su papel en preservar la salud y prevenir enfermedades producto de la disminuida actividad física que la gran mayoría de personas mantienen. Los beneficios sobre la salud con una actividad física regular se pueden manifestar en todos los grupos de edad y estudios actuales registrados en la Guía de la Actividad Física para Americanos 2008, así lo expresan donde la evidencia fuerte de los beneficios del ejercicio físico en niños y adolescentes establece que existe una mejora de la capacidad física cardio respiratoria-muscular, de la salud de los huesos, de los biomarcadores cardiovasculares y metabólicos(presión arterial, pulso en reposo, colesterol, triglicéridos, glucosa) y de la composición corporal. Evidencia moderada en cambio manifiesta que los niños y adolescentes que practican en forma regular ejercicio físico, reducen los síntomas de depresión.

Los beneficios del ejercicio en adultos y adultos mayores demuestran con fuerte evidencia un bajo riesgo de muerte prematura, esto es fallecer antes de la edad promedio de muerte para una población específica; riesgo disminuido de: enfermedad cardiocoronaria, ataque cerebral, hipertensión arterial, diabetes tipo 2, efectos adversos de perfil de lípidos en sangre, síndrome metabólico, cáncer de colon, cáncer de seno. Prevención de aumento de peso corporal y pérdida de peso si se asocia ejercicio con una ingesta alimentaria baja en calorías. Mejoramiento de la capacidad física cardiorrespiratoria-muscular. Prevención de caídas. Reducción de la depresión. Mejora de la función cognoscitiva (esto en adultos mayores).

¹⁰Pancorbo, A. Medicina y Ciencias del Deporte y la Actividad Física. Madrid: Editorial Océano; 2012. Pág. 69.

Moderada a fuerte evidencia establece que en adultos mayores mejora la salud funcional y para adultos y adultos mayores, el ejercicio reduce la obesidad abdominal.

Moderada evidencia da cuenta que en adultos y adultos mayores, la práctica crónica del ejercicio físico (entrenamiento) baja el riesgo de fracturas de cadera, de cáncer de pulmón, de cáncer endometrial. Mantiene las pérdidas de peso. Incrementa la densidad ósea y mejora la calidad de sueño¹¹.

2.3. ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRASMISIBLES Y FACTORES DE RIESGO

Para entender el papel terapéutico del ejercicio es necesario tener un concepto claro y sencillo de lo que significan factores de riesgo y las enfermedades crónicas no transmisibles.

Las enfermedades degenerativas crónicas o enfermedades crónicas no transmisibles están incluidas dentro las principales causas de muerte en el mundo y en nuestro país no son la excepción pues están dentro de la 10 primeras causas de morbi mortalidad desde hace 2 décadas. Entre estas patologías se encuentran las enfermedades del corazón, el cáncer, las enfermedades cerebrovasculares, la diabetes mellitus, la obesidad, la hipertensión arterial y la dislipidemia, que se encuentran relacionadas con alteraciones genéticas, malos estilos de vida, interacciones medio ambientales y con la intervención del sistema de salud. El estrés oxidativo, desequilibrio metabólico en el cual predomina la formación de radicales libres, sobre la producción de agentes antioxidantes generando agentes tóxicos, va a determinar la presencia de enfermedades crónicas no transmisibles. Unido a esto, existen factores (tabaquismos, malos hábitos de alimentación, sedentarismo, etc.) que no solamente generan estas patologías sino que las complican estableciendo un desmedro en la Salud de las personas¹².

¹¹2008 Physical Activity Guidelines for Americans.U.S. Department of Health and Human Services. Washington. Pág. 9.

¹²Pancorbo, A. Medicina y Ciencias del Deporte y la Actividad Física. Madrid: Editorial Océano; 2012. Pág. 53.

Factores de Riesgo: “Conjunto de elementos, situaciones, fenómenos desfavorables de los cuales depende la probabilidad de que ocurra un daño a la salud en determinadas personas en un lugar y tiempo determinados”¹³.

Desde un punto de vista epidemiológico, un factor de riesgo es un predictor estadístico de una enfermedad y puede o no estar relacionado con el desarrollo de una enfermedad de un paciente o de una determinada población. Algunos factores riesgo, (por ejemplo dislipidemia, hipertensión arterial) en ocasiones pueden actuar como generadores de enfermedades cardíacas y coronarias; otros, pueden sólo situaciones que asocian distintas anomalías fisiopatológicas que al fin establecerán enfermedades cardíacas y coronarias (por ejemplo la obesidad o el síndrome metabólico).

Los factores de riesgo pueden tener un desempeño como iniciadores, promotores, potenciadores y precipitadores ¹⁴. Para entender esto pongamos un ejemplo: la aterosclerosis, enfermedad progresiva caracterizada por la formación de lesiones denominadas placas ateroscleróticas en las paredes de las pequeñas y medianas arterias lo que termina un engrosamiento en sus paredes y una pérdida de su elasticidad¹⁵. Aquí, los factores que lesionan o modifican la integridad del revestimiento endotelial (capa más interna de la pared de un vaso sanguíneo) de las arterias se pueden considerar como iniciadores; los promotores en cambio aumentan fundamentalmente los depósitos de grasas en la pared arterial como lo hace la concentración elevada de LDL colesterol y la disminución de HDL colesterol; potenciadores serían factores como la Diabetes, Hipertensión Arterial que empeoran la evolución de la aterosclerosis Finalmente los precipitadores son los que desencadenan el evento clínico agudo como por ejemplo un infarto agudo de miocardio.

¹³Pancorbo, A. Medicina y Ciencias del Deporte y la Actividad Física. Madrid: Editorial Océano; 2012. Pág. 53.

¹⁴Guía de Prevención Primaria de Enfermedades Cardiovasculares. Thomson PLM Ecuador. Primera edición. Quito. 2008. Pág. 10-11.

¹⁵Tortora G, Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología. Décima primera edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2006. Pág. 730.

Clasificación de los factores de riesgo

Los factores de riesgo se dividen en Modificables y No Modificables. Los primeros denominados así porque pueden alterarse a partir de intervenciones ya sea conductuales o medicamentosas. Entre estos contamos:

- Tabaquismo
- Hipertensión arterial
- Diabetes mellitus
- Dislipidemia
- HDL colesterol <35 mg/dl
- Sedentarismo
- Obesidad (Índice de masa corporal > a 30Kg/m²)
- Estrés

Los No Modificables son:

- Edad: Hombres > 55 años Mujeres > 65 años
- Herencia
- Género: El riesgo en el hombre es el doble del de la mujer hasta la menopausia que se igualan.

Importancia de la determinación de los factores de Riesgo

La determinación de los factores de riesgo es fundamental para la valoración integral de un paciente y poder establecer la conducta de intervención con fines terapéuticos¹⁶. En el caso que nos compete, los factores de riesgo se refieren a la posibilidad de adquirir una enfermedad coronaria (patología ocasionada debido a la ausencia de irrigación

¹⁶Guía de Prevención Primaria de Enfermedades Cardiovasculares. Thomson PLM Ecuador. Primera edición. Quito. 2008. Pág. 3, 15.

sanguínea en el músculo cardíaco generado por un trastorno degenerativo progresivo denominado aterosclerosis) a través de ellos. Entonces es necesario evaluar el perfil de riesgo coronario de acuerdo al cuadro 1 (en los cuadros 2 y 3 se enumeran las pautas para la clasificación de la presión sanguínea y la concentración sanguínea de colesterol en personas adultas, respectivamente) y clasificar a las personas dentro de un grupo de: bajo, moderado o alto riesgo, clasificación establecida en 2006 por el Colegio Americano de Medicina Deportiva. Esta categorización es indispensable establecer previo al diseño de realizar una prueba de ejercicio, diseñar un programa de ejercicio o deporte seguros.

La categoría de bajo riesgo para enfermedad coronaria abarca varones más jóvenes (< 45 años) y mujeres más jóvenes (<55 años) sin síntomas y no más de un factor de riesgo importante (cuadro 1). Las personas de mayor edad (hombres de ≥ 45 años y mujeres de ≥ 55 años) o los que presentan dos factores de riesgo o más se clasifican dentro del grupo de riesgo moderado para enfermedad coronaria. La categoría con riesgo elevado para enfermedad coronaria abarca individuos con uno o varios signos y síntomas de enfermedad cardiovascular, pulmonar o metabólica documentada¹⁷.

CUADRO 1 FACTORES DE RIESGO PARA DESARROLLAR ENFERMEDAD CORONARIA	
Factores de riesgo positivos	Criterios
1. Antecedentes familiares	Infarto de miocardio, revascularización coronaria o muerte súbita antes de los 55 años en el padre u otro familiar de primer grado de sexo masculino (hermano o hijo) o antes de los 65 años en la madre u otro familiar de primer grado de sexo femenino (hermana o hija)
2. Tabaquismo	Tabaquismo en la actualidad o abandono del tabaquismo durante los 6 meses anteriores.
3. Hipertensión	Presión arterial sistólica ≥ 140 mm Hg o presión arterial diastólica ≥ 90 mm Hg, medidas en dos ocasiones separadas, o individuo que toma antihipertensivos.
4. Dislipidemia	Colesterol total ≥ 200 mg .dL ⁻¹ , HDL-

¹⁷ Heyward V. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Quinta Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008. Pág.17

	colesterol < 40 mg .dL ⁻¹ , LDL-colesterol ≥ 130 mg. dL ⁻¹ o en tratamiento con hipolipemiantes.
5. Alteración de la glucemia en ayunas	Glucemia en ayunas ≥ 110 mg. dL ⁻¹ , medida en dos ocasiones diferentes
6. Obesidad	Índice de masa corporal ≥ 30kg/m ² o circunferencia de la cintura > 102 cm en los hombres y > 88 cm en las mujeres.
7. Inactividad física	Ausencia de participación en una programa regular de ejercicios o de práctica de la actividad física mínima recomendada por el informe del Director General de Sanidad de los Estados Unidos (30 minutos o más de actividad física moderada casi todos los días de la semana)

Factor de riesgo negativo ^a

HDL-Colesterol elevado	HDL-Colesterol ≥ 60 mg. dL ⁻¹
-------------------------------	--

^a Si el HDL-Colesterol es alto, se debe restar un factor de riesgo de la suma de factores positivos.

Heyward, V. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Editorial Panamericana. México. 2008 Página 19.

CUADRO 2 CLASIFICACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL EN ADULTOS DE 18 AÑOS Y MAYORES^a		
Presión arterial sistólica (mm Hg)^b	Categoría	Presión arterial diastólica (mm Hg)
< 120	Normal	< 80
120- 139	Pre hipertensión	80 - 89
140 – 159	Hipertensión estadio 1	90 - 99
≥ 160	Hipertensión estadio 2	≥ 100

^a En personas que no reciben antihipertensivos y no presentan enfermedades agudas. Basada en el promedio de dos o más registros en dos o más ocasiones.

^b Cuando las presiones sistólica y diastólica corresponden a categorías diferentes, se usa la categoría más alta para la clasificación.

Heyward, V. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Editorial Panamericana. México. 2008 Página 19.

CUADRO 3 CLASIFICACIÓN DEL COLESTEROL TOTAL (CT), EL COLESTEROL TRANSPORTADO POR LAS LIPOPROTEINAS DE BAJA DENSIDAD (LDL-C), LOS TRIGLICERIDOS Y EL COLESTEROL TRANSPORTADO PR LAS LIPORPOTEINAS DE ALTA DENSIDAD (HDL-C) (mg. DL⁻¹)

COLESTEROL TOTAL (CT), COLESTEROL TRANSPORTADO POR LAS LIPOPROTEINAS DE BAJADENSIDAD (LDL-C) Y TRIGLICERIDOS			
Clasificación	CT	LDL-L	Triglicéridos
Óptima o deseable	<200	<100	<150
Cerca o encima del valor óptimo	—	100-129	—
Fronterizo alto	200-239	130-159	150-199
Alto	≥240	160-189	200-499
Muy alto	—	≥190	≥500

COLESTEROL TRANSPORTADO POR LAS LIPOPROTEINAS DE ALTA DENSIDAD (HDL-C)

CLASIFICACIÓN	HDL-L
Bajo	<40
Normal	40-59
Alto	≥60

Heyward, V. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Editorial Panamericana. México. 2008 Página 20.

Ejercicio físico, salud y enfermedades crónicas no trasmisibles

Nos enfrentamos a una realidad distinta en nuestro país con respecto a décadas anteriores. El incremento de enfermedades crónicas no transmisibles ha crecido en forma significativa, siendo éstas las causas de morbilidad y mortalidad en nuestro país. El ejercicio Físico representa frente a estas patologías, una herramienta fundamental para prevenirlas o tratarlas con resultados excelentes, sin embargo, la población ecuatoriana tiene un bajo porcentaje de práctica del ejercicio, un 11% según el Informe sobre Sedentarismos realizado por el Ministerio del Deporte. Un 89% de la población de Ecuador no se ejercita y eso será a futuro un factor determinante en aumentar la incidencia y prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles. A esto debemos agregar la dependencia a la tecnología que crece cada día, el desconocimiento de cómo realizar ejercicio por parte de nuestra población (61.5%, según el informe sobre el sedentarismo del ministerio del Deporte), la ausencia de centros médicos donde prescriban el ejercicio físico a quienes tienen factores de riesgo o han desarrollado en

enfermedades crónicas de ahí que trabajos como el presente deben representar un aporte a mejorar el conocimiento y la práctica del ejercicio físico como terapia y prevención de estas enfermedades. A continuación presentaremos un enfoque sobre los beneficios del ejercicio físico sobre las enfermedades en mención.

Enfermedad cardiovascular

Esta enfermedad es la causa de 16.7 millones de muertes en el mundo¹⁸. En Ecuador está dentro de las 3 primeras causas de muerte¹⁹. Actualmente está presente en hombres y mujeres, más frecuente en menores de 65 años.

La enfermedad coronaria se produce por ausencia de irrigación al músculo cardíaco, generado por un trastorno degenerativo como la aterosclerosis. La aterosclerosis es la acumulación y el depósito de placas fibroadiposas en la capa íntima de las arterias coronarias, estas placas bloquean el aporte de sangre al miocardio y pueden determinar angina de pecho e infarto de miocardio según si la obstrucción fue parcial o completa respectivamente. Casi un 22% de todos los casos de enfermedad coronaria que ocurren en el mundo se deben a falta de ejercicio físico. Quienes hacen ejercicio físico, demuestran incidencias más bajas de infarto de miocardio y de mortalidad secundaria a enfermedad coronaria. El riesgo relativo de enfermedad coronaria se reduce entre 1.5 y 2.4 veces en quienes se ejercitan. Tiene un efecto benéfico independientemente del tabaquismo, hipertensión arterial, hipercolesterolemia, obesidad, diabetes y antecedentes familiares de enfermedad coronaria. Y el riesgo relativo es casi dos veces mayor cuando se considera la aptitud física en lugar de la actividad física, es decir tener una buena condición física producto de la práctica asidua del ejercicio físico favorece aún más a la salud cardiovascular.

¹⁸ Heyward V. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Quinta Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008. Pág. 6.

¹⁹ Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Guía para el Diagnóstico, tratamiento y prevención de las principales enfermedades crónicas no transmisibles. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Quito. 2007. Pág. 5.

Hipertensión

La presión arterial elevada es una elevación crónica y persistente de la presión arterial que se la define como una presión sistólica igual o mayor de 140 mm Hg, una presión diastólica igual o mayor de 90 mm Hg o la toma de antihipertensivos. La prehipertensión es un término actual que se usa para describir a las personas que presentan presión sistólica entre 120 y 139 mm Hg, presión diastólica entre 80 y 89 mm Hg o ambas. Cerca del 62% de accidentes cerebrovasculares y el 49% de los infartos de miocardio se deben a hipertensión.

Entre el 15 y el 40% de la población mundial es hipertensa. Hasta los 55 años, el porcentaje de hipertensión en hombres es mayor que el de mujeres y aumenta en forma progresiva el porcentaje en mujeres entre los 55 y 74 años. Luego de los 74 años, el porcentaje de hipertensión es mayor en mujeres que entre los hombres. Las mujeres hipertensas presentan un riesgo mayor 3.5 veces de sufrir enfermedad coronaria que las mujeres normotensas.

Los estudios demuestran que hay una relación inversa entre la presión arterial en reposo y el nivel de actividad física en las mujeres y hombres. El ejercicio físico regular previene la hipertensión arterial y reduce la presión arterial en adultos normotensos, prehipertensos o hipertensos más jóvenes y mayores. El ejercicio físico logra reducciones de 5 y 7 mm Hg en personas hipertensas, pero con reducciones modestas como de 2 a 3 mm Hg se logra la prevención de eventos coronarios y cerebrovasculares en un porcentaje del 5 y 9% y del 8 y 14% respectivamente y el de muerte global en un 4%.

Hipercolesterolemia y dislipidemia

La hipercolesterolemia que es la elevación de la concentración sanguínea de colesterol total (CT), se asocia con mayor riesgo de enfermedad cardiovascular. Esta patología se la conoce también como hiperlipidemia, que corresponde al aumento la concentración de lípidos en sangre; la dislipidemia, es un perfil anormal de lípidos en sangre. Los

infartos en un 56% y los eventos cerebro vasculares en un 18% sientan sus bases en una alteración del nivel de colesterol en sangre.

El colesterol es una sustancia lipídica que se encuentra en todos los productos animales (carne, lácteos, huevos). El cuerpo lo sintetiza en el hígado y lo absorbe de los animales ingeridos. El colesterol es útil para formar membranas celulares y hormonas sexuales y ácidos biliares necesarios para la digestión de los lípidos. Las **lipoproteínas** son el transportador de los lípidos entre el hígado y las células de los tejidos periféricos (incluido el intestino). Se clasifican en quilomicrones que procede de la absorción intestinal de los triglicéridos, la lipoproteína de muy baja densidad (VLDL) sintetizada en el hígado para el transporte de los triglicéridos, la lipoproteína de baja densidad (LDL) producto del metabolismo de la VLDL que actúa como transportador primario del colesterol y la lipoproteína de alta densidad (HDL) que transporta el colesterol de la célula periférica al hígado. El exceso de LDL estimula la formación de placas en las arterias lo que lleva a la aterosclerosis y en definitiva a un infarto de miocardio. Las moléculas de HDL, en cambio, protegen al organismo a través de la incorporación del exceso de colesterol de las paredes de las arterias y su transporte al hígado, donde se metabolizan. Por tanto las personas con niveles bajos de HDL-C o concentraciones altas de Colesterol Total (dislipidemia) tienen un riesgo mayor de sufrir infarto de miocardio.

La práctica frecuente de ejercicio físico interviene en el metabolismo de los lípidos en sangre, tendiendo a disminuir el CT, el LDL-C e incrementando el HDL-C más si se asocia con una dieta baja en grasas saturadas y se tienda a disminuir el peso corporal.

Tabaquismo

Según la Organización Mundial de la Salud, calculó que alrededor de una tercera parte de la población mundial fuma. La prevalencia de tabaquismo es más alta en hombres de países asiáticos. Uno de cada 5 adolescentes entre 13 y 15 años es fumador a nivel del mundo. . El riesgo de muerte por enfermedad cardiovascular aumenta en un 30% en las personas expuestas al humo del tabaco sea en sus hogares o en sus lugares de trabajo.

El tabaquismo se relaciona con el desarrollo de enfermedad coronaria, accidente cerebro vascular y enfermedad pulmonar crónica, produce cáncer de pulmón, laringe, esófago, vejiga, boca, cáncer de cuello uterino, páncreas y riñón. Los fumadores tienen dos veces más riesgo de padecer infarto de miocardio que los no fumadores. La nicotina aumenta la frecuencia cardíaca y presión arterial e inhibe los mecanismos anticoagulantes de la sangre. Un año luego de abandonar el hábito del tabaco, el riesgo de enfermedad coronaria disminuye un 50% y hacia los 15 años el riesgo relativo de morir por patología coronaria se equipara casi al de una persona que no fuma.

Diabetes Mellitus

Se está convirtiendo en una epidemia mundial la diabetes. Se predice de acuerdo a la OMS que para el año 2025 la prevalencia global de diabetes seguirá en ascenso, con un aumento de diabéticos en países en vías de desarrollo que en los países industrializados.

La **diabetes mellitus insulino dependiente (DMID) o diabetes tipo 1** suele presentarse antes de los 30 años, aunque se puede desarrollar a cualquier edad. La **diabetes mellitus no insulino dependiente (DMNID) o de tipo 2** es más frecuente, entre el 90 al 95 % de los individuos con diabetes mellitus pertenece al tipo 2. La nutrición saludable y el aumento de la actividad física pueden disminuir hasta en un 60% ese riesgo en las personas con alto riesgo de adquirirla. El ejercicio físico ejerce su efecto sobre el riesgo de padecer diabetes al disminuir el peso de las personas y mejorar la sensibilidad a la insulina y la tolerancia a la glucosa. La disminución del riesgo parece asociarse con la frecuencia y la intensidad del ejercicio físico.

Obesidad y Sobrepeso

El sobrepeso y la obesidad se clasifican de acuerdo con el índice de masa corporal (IMC = peso en kg/ cuadrado de la estatura (m^2)). Las personas con IMC entre 25 y 29.9 kg/m^2 son catalogados como sobrepeso y un IMC mayor de 30 kg/m^2 se clasifican como obesos. Con estas definiciones. La OMS ha determinado que existen a nivel mundial mil millones de personas con sobrepeso y 300 millones son obesos (año 2004). La

prevalencia de la obesidad aumenta con el desarrollo de los países. La obesidad infantil también representa un problema.

El sobrepeso y la obesidad representan una amenaza tanto para la calidad de vida como para su duración. Las personas obesas presentan expectativas de vida más cortas y mayor riesgo de enfermedad coronaria, hipercolesterolemia, hipertensión, diabetes mellitus, ciertos cánceres y artrosis. El desarrollo de enfermedad coronaria asociada con obesidad parece ir en forma independiente con los factores de riesgo de enfermedad coronaria.

La obesidad puede deberse a factores genéticos y ambientales, pero de hecho tiene más influencia el ambiente el cual promueve consumo de alimentos ricos en grasas y energía (aumento del consumo de energía), impulsa una tecnología que limita la actividad física (disminuye el consumo de energía).

La restricción del consumo de calorías y el aumento de la combustión de calorías a través de la actividad física y el ejercicio son métodos eficaces para reducir el peso corporal y el contenido adiposo del cuerpo en forma simultánea con la normalización de la presión arterial y los perfiles lipídicos en sangre.

Es importante en este punto acotar la importancia de conocer el porcentaje de grasa corporal (%GC) con lo cual podemos tener una visión más objetiva del contenido lipídico en el organismo. Este porcentaje varía de acuerdo a edad, sexo y actividad. El porcentaje promedio o mediano para hombres y mujeres adultos entre 18 y 34 años son del 13% para los hombres y del 28% para las mujeres, los valores mínimos son 8 y 20%, respectivamente y los valores correspondientes a obesidad son > 22% de grasa corporal para los hombres y > 35% GC para las mujeres.

Síndrome Metabólico

El síndrome metabólico describe una combinación de factores de riesgo para enfermedad cardiovascular asociada con hipertensión, dislipidemia, resistencia a la

insulina y obesidad abdominal. Según los criterios clínicos dados por el National Cholesterol Education Program (2001), se considera que los individuos con tres o más factores de riesgo para enfermedad cardiovascular tienen síndrome metabólico. Este aumenta el riesgo de enfermedad coronaria (cuatro veces), enfermedad cardiovascular (dos veces) y diabetes (entre cinco y nueve veces). La edad y el IMC se relacionan en forma directa con el desarrollo del síndrome metabólico. La prevalencia del síndrome es mayor en ancianos (mayores de 60 años) (> 40%) que en los más jóvenes (20 – 29 años) (7%). Es mucho mayor en obesos ($IMC > 30 \text{ kg/m}^2$) (alrededor del 50%) que en las personas con peso normal ($IMC \leq 25 \text{ kg/m}^2$) (6.2%). El tratamiento del síndrome metabólico requiere la modificación del estilo de vida. La combinación de nutrición saludable más ejercicio físico representan alternativas ventajosas para aumentar el HDL-C y disminuir la tensión arterial, el peso corporal, los triglicéridos y la glicemia.

Enfermedades y trastornos músculo esqueléticos

Enfermedades como la artrosis, osteoporosis, fracturas, desgarros del tejido conectivo y síndrome lumbar están ligadas con la falta de ejercicio físico. La osteoporosis es una patología caracterizada por la pérdida de la materia ósea y la densidad del hueso debido al envejecimiento, amenorrea, desnutrición, menopausia y sedentarismo. La osteopenia, que es una disminución de la masa mineral ósea, es precursora de la osteoporosis. La ingesta adecuada de calcio y el ejercicio físico ayudan a contrarrestar la pérdida de densidad ósea determinada por la edad. Las fracturas patológicas (causadas por huesos desmineralizados) son menos frecuentes en mujeres que se ejercitan en forma intensa. La pérdida de masa ósea se evita si el ejercicio comienza a ser practicado durante la niñez y la adolescencia, de hecho eso contribuirá a mantener adultos jóvenes y mayores sanos, sin pérdida de masa ósea²⁰.

La fractura de cadera, que es una condición que afecta la calidad de vida y la salud de personas mayores, especialmente en mujeres; puede disminuir su riesgo si se mantiene

²⁰Heyward V. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Quinta Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008. Pág.6-12.

una actividad física de moderada a intensa. Aunque esto parece no influir en el riesgo de otro tipo de fracturas como de la columna vertebral u otras áreas del esqueleto.

El ejercicio de bajo impacto calma el dolor, la funcionalidad articular y la calidad de vida de personas afectas por artritis u otras condiciones reumáticas. Sin embargo, en atletas profesionales o deportistas de élite cuyas prácticas deportivas involucran movimiento intenso de articulaciones de rodilla o cadera, tienen alto riesgo de desarrollar osteoartritis en estas articulaciones.

El entrenamiento mejora la fuerza y la masa muscular en especial en jóvenes y adultos jóvenes. Los ejercicios de resistencia mejoran la fuerza muscular en personas que han sufrido eventos cerebro vascular, esclerosis múltiple, parálisis cerebral, espinal y discapacidad cognoscitiva. El ejercicio evita la pérdida de masa muscular determinada por la edad.

Actividad funcional y Prevención de Caídas

La capacidad funcional permite a las personas llevar a cabo actividades normales en el día a día como por ejemplo subir escaleras o caminar sobre una acera, hacer compras, jugar con los hijos o nietos. El tener disminuida esta capacidad es presentar una limitación en la calidad vida de una persona. El ejercicio físico baja el riesgo de presentar esta limitación funcional en especial en adultos mayores más aún si realizan una combinación de ejercicio aeróbico con ejercicio de fuerza muscular. El ejercicio además previene en esta población el riesgo de caídas.

Cáncer

El cáncer de colon, el de seno, el de pulmón en hombres y mujeres, el endometrial, su riesgo de aparición se observa en personas que realizan ejercicio físico entre moderado a intenso entre 210 a 420 minutos a la semana. Aunque no se sabe cuánto baja el riesgo de contraer estas patologías. Los sobrevivientes de cáncer tienen una mejor calidad de

vida y mejora en su capacidad física si estas personas se mantienen físicamente activos, esto comparado con sobrevivientes de cáncer inactivos.

Salud mental

Las personas adultas activas tienen bajo riesgo de depresión y deterioro cognoscitivo (el envejecimiento reduce el pensamiento, el juicio, el aprendizaje). La actividad física mejora la calidad de sueño. Aunque no está claro si el ejercicio reduce el estrés y la ansiedad. Sin embargo estudios indican que el ejercicio reduce los síntomas de ansiedad y depresión en niños y adolescentes pero por otro lado, no está claro si el ejercicio físico mejora la autoestima²¹.

2.4. PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO FÍSICO

Definición: Es la formulación de un programa de ejercicio en base a las individualidades física, fisiológicas y fisiopatológicas para que éste (el ejercicio físico) actúe como un agente terapéutico o coadyuvante terapéutico para mantener o recuperar la Salud.

Fundamentos de la prescripción del Ejercicio

Estos fundamentos son: Los componentes básicos, los principios, la metodología y la periodización del entrenamiento.

Componentes básicos

Frecuencia (cuándo): Número de sesiones efectuadas en intervalo de tiempo, que de acuerdo al Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) en sus guías del año 2007 debe ser mínimo tres veces por semana.

²¹2008 Physical Activity Guidelines for Americans. U.S. Department of Health and Human Services. Washington. Pág.12-14.

Duración (tanto): Tiempo empleado por sesión de ejercicio expresada en minutos y que engloba las fases de calentamiento, carga y vuelta a la calma. Según las guías 2007 del ACSM deber ser mínimo 20 minutos por día.

Intensidad (cuánto): Es el componente más importante en la prescripción del ejercicio porque está sujeto a diferencias entre los diferentes individuos, debido a que determina la vía metabólica que se va a usar. Se puede cuantificar con criterios de carga interna es decir la respuesta al ejercicio por parte de una persona determinada. También se puede cuantificar con criterios de carga externa es decir la meta propuesta en función de tiempo, distancia o velocidad.

La expresión de la carga interna se lo hace mediante unidades que son equivalentes unas con otras: consumo de oxígeno ($\dot{V}O_2$) máximo en relación al peso del individuo (en mL \bullet kg \bullet min), $\dot{V}O_2$ máximo absoluto (L \bullet min) frecuencia cardíaca máxima alcanzada (FC máxima), frecuencia cardíaca de reserva (FC reserva = FC máxima-FC reposo), unidades de equivalencia metabólica (METs, un equivalente metabólico es igual a 3,5 ml por kg por minuto) kilocalorías consumidas por unidad de tiempo (kcal \bullet min), escala de percepción del esfuerzo de Borg (anexo1), umbral ventilatorio, capacidad de hablar de manera entendible durante el ejercicio; y aunque poco práctico, se pueden usar parámetros bioquímicos como la medición de la urea y lactato en sangre o saliva. La carga externa se puede expresar en el número de pasos dados por minuto, velocidad alcanzada en km \bullet h y Watts (W). Según las guías del ACSM 2007 la intensidad debe ser entre el 70 y 90% de FC máxima es decir entre moderada y vigorosa (entre 3-6 METs y mayor a 6METs).

Los tres componentes antes citados establecen la cantidad total (volumen) de ejercicio realizado.

Tipo de Ejercicio (cómo): Se debe efectuar sesiones combinadas de ejercicio aeróbico o cardiovascular (actividad física dinámica que utiliza el oxígeno como sustrato principal) como por ejemplo andar, correr, nadar, bailar, ciclismo con trabajo de fuerza

muscular generalizado o localizado. Los resultados son mejores porque los efectos se vuelven sumatorios.

Además de estos componentes el ejercicio debe adaptarse a la realidad que rodea a cada persona considerando sus gustos, disponibilidad de tiempo y espacio. El ejercicio se adapta a las indicaciones, contraindicaciones y objetivos buscados; por ejemplo se prefieren ejercicios que involucren grandes grupos musculares en personas que quieren mejorar su capacidad cardiovascular; ejercicios con pesos para el mejoramiento de la osteoporosis.

Teniendo en cuenta estos componentes básicos de la prescripción del ejercicio; el nivel de actividad física realizada por sujetos se puede clasificar en:

Sedentarios: Quienes no realizan ninguna actividad física en su vida cotidiana. Esto es ya un factor de riesgo cardio vascular mayor y modificable.

Actividad ligera: Cuando una persona realiza actividad física con una intensidad menor al 50% de la FC máxima, un VO_2 inferior a 3 METs (por debajo de 10,5 mL por kg por minuto) o un gasto energético menor a 4 kcal por minuto en menos de tres sesiones de actividad física por semana. Esta manifestación es recreacional sin lograr cambios en la composición corporal de una persona sino sólo beneficios mentales.

Actividad moderada: Ejercicio entre 3 y 5 veces a la semana a una intensidad entre 50 a 70% de la FC máxima o un VO_2 entre 3 y 6 METs (10,5 a 21 mL por kg por minuto). Este tipo de ejercicio consume entre 4 y 7 kcal por minuto con repercusiones en la composición corporal y la esfera emocional.

Actividad vigorosa: Ejercicio más de 5 veces a la semana con una intensidad mayor a 6 METs (más de 21 ml por kg por minuto), 70 a 90% de FC máxima, consumo calórico mayor a 7 kcal por minuto. Quien practica esta actividad goza de un mejor estado de salud pero debido a la alta intensidad y volumen de entrenamiento es proclive de sufrir lesiones y traumas en su aparato locomotor.

Principios de entrenamiento

Principio de individualidad: Cada persona reacciona en forma diferente al estímulo generado por el ejercicio físico.

Principio de sobrecarga: El estímulo debe ser superior al que la persona está acostumbrada a realizar.

Principio de progresión: El ejercicio debe ser incremental, va de menos a más, evitando cambios súbitos, y de acuerdo a la tolerancia, de tipo cardio vascular y osteomuscular.

Principio de ondulación: El avance de la carga no debe tener una progresión lineal, puede tener ascensos y descensos lo que favorece alcanzar una intensidad determinada y una recuperación adecuada.

Principio de especificidad: Las respuestas fisiológicas y metabólicas y las adaptaciones al entrenamiento son específicas para el tipo de ejercicio y los grupos musculares comprometidos.

Principio de reversibilidad: Las ganancias fisiológicas del entrenamiento se pierden cuando el individuo deja de entrenar (desentrenamiento). La capacidad cardio pulmonar disminuye a niveles de pre-entrenamiento entre 28 y 56 días de la suspensión; la presión arterial retorna a los valores pre-ejercicio a los catorce días y la masa muscular adquirida desciende a razón de un 1% por semana.

Principio de mantenimiento y continuidad: Una vez alcanzados los objetivos por los que la persona decidió ejercitarse, debe continuar con el programa de ejercicios con período de transición que le permitan descansar y evitar el sobreentrenamiento.

Principio de variabilidad: El individuo puede hacer ejercicios diferentes para mejorar la misma condición física, esto favorece a la adhesión al ejercicio.

Metodología del entrenamiento

El entrenamiento aeróbico para mejorar la entrada, transporte y utilización del oxígeno se puede realizar en forma continua o fraccionada.

Método continuo: Es el ejercicio de larga duración sin períodos de recuperación intercalados. Va de treinta minutos a dos horas y emplea entre el 60 al 90% del VO₂ máximo; puede ser continuo extensivo que es de larga duración y baja intensidad, y continuo intensivo, que es de corta duración y alta intensidad. En ambos se mantiene la intensidad en forma constante y la ventaja que logra a nivel fisiológico es la mejoría en el metabolismo de los lípidos y las adaptaciones cardiovasculares. Una tercera variante es el método continuo variable o fartlek, en el cual se dan oscilaciones de la intensidad manejadas por la propia persona.

Método fraccionado: Se alternan períodos de trabajo con períodos de descanso, lo que favorece acumular a lo largo de la sesión mayor intensidad con mayor duración. Pueden ser intervalos largos, medios y cortos, en donde se juega con la intensidad, duración del ejercicio y pausas de recuperación. Otra variante es el ejercicio intermitente, donde oscilan todos los principios implicados en la prescripción del ejercicio, combina en una sola sesión distancias largas con cortas, intensidades altas con bajas y pausas breves con largas.

Periodización del entrenamiento

Los planes de acondicionamiento físico van desde macrociclos (seis meses), mesociclos (un mes), microciclos (una semana) y la unidad de entrenamiento o sesión. El período de preparación general que comprende los mesociclos iniciales busca el mejoramiento de condición física utilizando volúmenes de trabajo e intensidad moderados para lograr que la persona se adhiera al ejercicio. El período preparatorio específico es para mantener lo adquirido, adaptando a las intensidades deseadas. Luego viene una fase de transición o de descanso. La unidad de entrenamiento incluye las fases de calentamiento, carga y vuelta a la calma.

Evaluación del estado de salud previo a comenzar un programa de Ejercicio Físico

El primer paso antes de iniciar un programa de ejercicio físico es realizar una historia clínica adecuada, un examen físico exhaustivo y exámenes de laboratorio, todo esto encaminado a determinar el riesgo cardiovascular de cada persona. Se puede usar varios formatos para estratificar esto, como por ejemplo el PAR-Q & YOU de la Asociación Canadiense de Fisiología del Ejercicio (anexo 2).

Capacidades físicas condicionales con relación a la salud

Una capacidad condicionante hace relación a la aptitud o posibilidad que alguien dispone para realizar adecuadamente algo. En un deporte que se practica, las capacidades condicionales constituyen la velocidad, agilidad, coordinación, cinestesia y equilibrio. Pero en una persona que va a iniciar un plan de ejercicio físico prescrito se evalúan en las personas la composición corporal, la resistencia cardiopulmonar y la fuerza a los que se las denomina capacidades condicionales con relación a la salud, y que pueden ser ejecutadas en un consultorio o en el campo. La flexibilidad ya no se la relaciona porque una persona con excelente flexibilidad no necesariamente está sana.

Composición corporal: El estudio de las dimensiones morfológicas humanas conocido como antropometría permite obtener una idea del riesgo cardiovascular de una persona. Dentro de estas se cuenta con el peso, la talla, perímetros musculares y pliegues cutáneos que brinda datos útiles, de muy bajo costo y de alta reproductibilidad en el consultorio y en el campo para detectar sobrepeso, obesidad y acumulo de grasa localizada.

- **Índice de masa corporal (IMC):** Es la relación existente entre el peso y la estatura de la persona en metros elevados al cuadrado. Se utiliza como indicador de obesidad en la población general, porque demuestra una relación directa con el porcentaje de grasa corporal y se asocia a la presencia de un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2.

No es aplicable en atletas de alto rendimiento, ancianos y mujeres embarazadas (cuadro4)

Cuadro 4. Clasificación del sobrepeso y la obesidad por IMC y perímetro abdominal con relación al riesgo de presentar diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial y enfermedad cardiovascular.

IMC		Perímetro abdominal	
Clasificación	IMC kg/m ²	Masculino (≤94 cm) Femenino (≤80 cm)	Masculino (≥94 cm) Femenino (≥80 cm)
Bajo peso	≤18,5		
Normal	18,6 – 24,9		
Sobrepeso	25,0 – 29,9	Incrementado	Alto
Obesidad I	30,0 – 34,9	Alto	Muy alto
Obesidad II	35,0 – 39,9	Muy alto	Muy alto
Obesidad extrema	≥40,0	Extremadamente alto	Extremadamente alto

Gallo JA, Saldarriaga JF, Clavijo M, Arango EF, Rodríguez N, Osorio JA. Actividad Física y Salud Cardiovascular. Corporación para Investigaciones Biológica. Medellín-Antioquia-Colombia, 2010.

- **Perímetro abdominal:** Se mide pasando una cinta métrica alrededor del abdomen por encima de ambas crestas ilíacas, se registra el dato obtenido al final de la espiración. El límite superior de normalidad es de 94 cm. Para los hombre y de 80 cm. Para las mujeres. Un incremento en las medidas manifiesta una alta cantidad de grasa localizada en el área abdominal, e indica un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular.
- **Análisis por compartimientos:** Mediante porcentajes determina cada uno de los componentes de la estructura del cuerpo humano. Se pueden usar varis métodos que se dividen en tres metodologías: 1) Métodos directos, basan su procedimiento en la disección de cadáveres, muy exactos pero se limitan a fines

investigativos. 2) Métodos indirectos: Se basa en una relación cuantitativa constante entre diferentes variables, como por ejemplo, la plestimografía o el pesaje hidrostático. 3) Métodos doblemente indirectos. Se derivan de ecuaciones generadas a su vez de algún método indirecto. Este es el método que con mayor frecuencia se utiliza en el consultorio.

En el examen de la composición corporal se puede analizar a la persona en componentes, que van desde dos hasta cinco. En el modelo de dos componentes se determina la masa grasa cuantificada con impedancia bioeléctrica o la medición de pliegues cutáneos, el valor obtenido se resta de la masa corporal total lo que da por resultado el valor de la masa magra o masa corporal activa que incluye todos los tejidos libres de grasa. La impedancia está en relación a la resistencia que ofrece un tejido al paso de la corriente eléctrica; es un método factible sin embargo la individualidad variable de cada persona a largo del día determinada tanto por el estado de hidratación como de la temperatura corporal influye en la exactitud del resultado final.

Los pliegues cutáneos se evalúan en el lado derecho del cuerpo considerando los puntos subescapular, tricípital, bicipital, pectoral, medio axilar, suprailíaco, iliocrestal, abdominal, muslo y pierna. Se miden con plicómetro y luego se someten a varias ecuaciones entre ellas la sumatoria de los pliegues en mención. A pesar de ser un método económico y sencillo su validez se cuestiona debido a que para emplearlo en forma adecuada se debe conocer el grupo poblacional, sexo y raza en la cual fue validada la ecuación escogida. Con los resultados se elabora un perfil de la composición corporal de la persona, que busca un peso saludable y un porcentaje de grasa adecuado, como objetivo a tener en cuenta en la prescripción médica del ejercicio.

Condición cardiopulmonar: la persona es sometida a un interrogatorio y examen físico en el consultorio a fin de determinar contraindicaciones absolutas para la realización de la prueba de esfuerzo (Evento cardíaco agudo, angina inestable, estenosis aórtica severa, insuficiencia cardíaca descompensada, infarto pulmonar, pericarditis,

miocarditis, aneurisma disecante de la aorta o algún proceso infeccioso agudo) o contraindicaciones relativas (enfermedad valvular estenótica moderada, anormalidades electrolíticas, hipertensión arterial severa, arritmias no controladas y un trastorno físico que impida el adecuado desempeño durante la prueba de esfuerzo.

El objetivo de la valoración cardiopulmonar es para establecer la respuesta hemodinámica al ejercicio, prescribir el ejercicio y obtener información sobre el pronóstico cardiovascular y mortalidad. Las pruebas de esfuerzo cardiovasculares ergométricas complejas y efectuadas en laboratorio se reserva para persona con alto riesgo de patología cardiovascular. Para personas sin factores de riesgo cardiovascular se puede realizar un test de campo controlado con la frecuencia cardíaca obtenida de un pulsómetro y la escala de percepción de Borg. La ventaja de estas pruebas es que se reproducen en ambiente similar al que la persona va a realizar su sesión de ejercicio. Los datos obtenidos en las ergometrías de campo son en su mayoría deducidos y calculados de ecuaciones de regresión, que toman en cuenta constantes que hacen que la precisión de algunas pruebas no sea la más eficaz.

Se utilizan algunos test de campo para evaluación de la condición cardiopulmonar, entre los más populares están:

Test de Cooper o test de los doce minutos: Consiste en medir la distancia máxima recorrida en doce minutos de carrera continua o caminata sobre una pista plana previamente medida. El $\dot{V}O_2$ máximo indirecto se calcula a partir de la siguiente ecuación y se califica de acuerdo a la edad y sexo: $\dot{V}O_2$ máximo = (0,0268 por distancia en metros) – 11,288.

Test del UKK o test de los dos kilómetros: Su objetivo es cubrir en el menor tiempo posible dos kilómetros en una superficie plana, caminando. Tiene un error calculado entre 3,1 – 4,9 mL por kg por minuto y se usa con razonable precisión para predecir los cambios en el $\dot{V}O_2$ máximo con el entrenamiento aeróbico en grandes grupos poblacionales no atletas. La ecuación que cuantifica el $\dot{V}O_2$ máximo expresado en mL por kg por minuto son: para hombres, $184,9 - (4,65 \text{ por tiempo en minutos y segundos})$

– (0,22 por FC máxima) – (0,26 por edad en años) – (1,05 por IMC) y para mujeres, 116,2 – (2,98 por tiempo en minutos y segundos) – (0,11 por FC máxima) – (0,14 por edad en años) – (0,39 por IMC).

Test de la caminata de los seis minutos: se basa en la distancia que una persona con capacidad física disminuida por enfermedad crónica, es capaz de recorrer en este tiempo. Es fácil de emplear, bien tolerado y refleja adecuadamente las actividades de la vida diaria.

Luego de la evaluación de campo de la condición cardiopulmonar se determina:

- **La frecuencia cardíaca de reposo (FC reposo):** Es el reflejo del estado del sistema nervioso autónomo; cuando es elevada se considera que la persona tiene predominio del tono simpático.
- **La frecuencia cardíaca máxima (FC máxima):** Se cuantifica en el momento de terminar el test. Ésta puede ser igual, menor o mayor a la establecida teóricamente. Tiene limitaciones determinadas por factores como la edad, género, nivel de condición física y calidad del esfuerzo realizado.
- **La frecuencia cardíaca de reserva (FC reserva=FC máxima – FC reposo).**
- **La frecuencia cardíaca de recuperación (FC recuperación):** Se mide al minuto uno, dos, tres, cuatro y cinco. Según estudios, se dice que quien tiene una recuperación inferior a 12 latidos por minuto luego del primer minuto, tiene un mayor riesgo de muerte de origen cardiovascular.
- **La presión arterial sistólica (PAS y diastólica (PAD):** Durante la fase de máximo esfuerzo, la presión arterial sistólica presenta un incremento entre el 40 y 80%, sin embargo, retorna rápidamente durante el reposo. La hipertensión inducida por ejercicio (HIE) se considera cuando los valores de PAS durante la prueba de esfuerzo se elevan por encima 220 mmHg en hombres y 190 mmHg en mujeres. Esto indica un factor de pronóstico de hipertensión arterial y

mortalidad. La PAD, presenta un leve incremento o simplemente permanece igual. Si el aumento de la PAD es de 10 sobre 90 mmHg se considera también un criterio de HIE. Una caída de 20 mmHg, o más baja con relación a las cifras en reposo es manifestación de hipotensión inducida por el ejercicio y está asociada a mortalidad cardiovascular.

- **Consumo de oxígeno máximo:** Se obtiene a partir de la ecuación que corresponda al protocolo que se ha empleado para determinar la resistencia cardiopulmonar. Se expresa en mL por kg por minuto. Para calcular el $\dot{V}O_2$ máximo en valores absolutos en L por minuto, se multiplica el resultado por el peso del individuo en kilogramos y se divide para 1000. También se lo puede expresar en METs, para lo cual se divide el valor de mL por kg por minuto para 3.5 mL por kg por minuto.

Fuerza: Se la define como la capacidad que tiene la persona de vencer una resistencia. Depende la masa muscular, coordinación inter e intramuscular y del estímulo neurológico que provoque al sistema músculo-esquelético. Es un factor que debe ser considerado al momento de prescribir un programa de ejercicio físico pues el tolerar el propio peso del cuerpo, garantiza el buen inicio de un plan de ejercicio que busque mejorar la salud cardiovascular. La fuerza es sinérgica con el equilibrio, coordinación y movilidad, además, ayuda a conservar la independencia en las actividades de la vida diaria; por lo tanto, al mejorar esta cualidad se mejora en conjunto el resto de cualidades físicas contribuyendo a una satisfactoria calidad de vida.

En la población en general se debe entrenar la resistencia a la fuerza, que es la habilidad de un músculo o grupo muscular para llevar a cabo contracciones máximas o submáximas en un período de tiempo.

Para formular la fuerza se emplea la carga que es el peso a sostener o levantar (intensidad), las series se refiere al número de estímulos al mismo músculo dentro de la unidad de entrenamiento (frecuencia), el número de repeticiones es la cantidad de veces

que es movilizada la carga por serie (duración) y la recuperación es el tiempo de descanso entre serie y serie (densidad).

Además de lo expuesto, en la prescripción del trabajo de la fuerza es importante tener en cuenta el tipo y la velocidad de la contracción muscular que se va a entrenar, nivel previo de acondicionamiento, selección y secuencia de los ejercicios, progresión de la carga y disponibilidad de equipos.

Desde el punto de vista de la contracción muscular, la fuerza se puede clasificar en isométrica, dinámica, concéntrica, dinámica excéntrica e isocinética.

- **La fuerza isométrica:** Se caracteriza por una contracción sin desplazamiento muscular externamente visible. Es el primer entrenamiento de la fuerza, y desde aquí parten todos los programas de acondicionamiento físico y de rehabilitación de lesiones deportivas.

Se evalúa en el consultorio con un dinamómetro de isometría o en el campo pidiéndole a la persona que eleve la extremidad del plano de apoyo y la sostenga en determinado ángulo venciendo la fuerza de la gravedad; si es capaz de hacerlo sin fascicular, se considera que ésta (la persona) tolera adecuadamente el peso de la extremidad examinada en ese punto específico.

Su desarrollo se logra pidiéndole a la persona que sostenga la extremidad o mantenga contraído el músculo firmemente por una unidad de tiempo predeterminada, como 10, 20 o 30 segundos; si bien inicialmente puede ser difícil, la fuerza isométrica fácilmente se adquiere con un entrenamiento regular alrededor de la cuarta semana. Este tipo de fuerza se puede trabajar con el propio peso del cuerpo o realizando una tensión con bandas elásticas terapéuticas, cuyos colores son diferentes de acuerdo a la resistencia que oponen.

- **La contracción muscular dinámica:** Muestra un desplazamiento al vencer la carga, la cual puede ser de manera *concéntrica*, si se está acercando el peso

hacia el eje del cuerpo con acortamiento muscular, o de forma *excéntrica*, si está alejando del eje corporal con elongación muscular. La fase excéntrica es la que mejor resultado produce en cuanto a la ganancia de fuerza se refiere, debido a que genera mayor eficiencia neuromuscular y energética, aunque también produce dolor muscular de aparición tardía.

Existen dos maneras de evaluar la fuerza dinámica, una es haciendo un test de fuerza con pesos libres y poleas, y la otra es con un test muscular aplicado que utiliza el propio peso corporal. Ambos métodos tienen limitaciones derivadas de la velocidad del gesto deportivo.

El test de la repetición máxima (1RM), consiste en cuantificar la capacidad de levantar un peso determinado una sola vez sin dañar el gesto; es demasiado exigente y se desestimula su uso en personas no acondicionadas. Una opción más segura es la de 10RM, que consiste en levantar un peso determinado aproximadamente 10 veces sin dañar el gesto; con este método la fuerza máxima se calcula con la fórmula de *Epley*, donde el % de 1RM = $1/(1+(0,033 \text{ por número de repeticiones realizadas}))$. De acuerdo a esta ecuación, 17 movilizaciones del peso equivalen a una 60% de la fuerza máxima, 12 veces equivalen a un 70%, ocho veces equivalen a un 80%, cinco veces equivalen a un 90% y una vez equivale a un 100%. Este examen se debe hacer con cada uno de los aparatos que la persona va a emplear en su plan de ejercicios.

Los test aplicados son muy interesantes para la población general, porque ofrecen datos de movimientos inherentes al ejercicio que están realizando, por ejemplo, el número de abdominales, flexo-extensiones de codo y sentadillas que se hacen en un minuto, o que distancia se ha recorrido a través de un salto horizontal o vertical.

- **La fuerza isocinética:** Es un tipo especial de trabajo muscular, el cual sólo puede realizarse con aparatos electrónicos y programas especializados. Se

caracteriza por realizar un desplazamiento de la extremidad implicada a una velocidad angular constante. Su principal utilidad consiste en evaluar la función neuromuscular en programas de rehabilitación.

Recomendaciones para el entrenamiento de la fuerza muscular

- Las máquinas se prefieren por seguridad. Son útiles las mancuernas y las bandas elásticas. Los pesos libres requieren mayor cuidado y precaución.
- Para los miembros superiores iniciar con el 30 a 40% de 1 RM.
- Para los miembros inferiores iniciar con el 50 a 60% de 1 RM.
- El número de ejercicios va de 8 a 10, trabajando pecho, hombros, brazos, espalda, abdomen, muslos y piernas.
- Una sola sesión de 8 a 10 ejercicios debe ser realizada en 20 minutos, con velocidad media.
- El estímulo debe ser: dos a tres días por semana para mantenimiento, cada grupo muscular dos veces por semana, grandes músculos antes de pequeños, músculos biarticulares antes de monoarticulares, altas intensidades antes de bajas, alternar superior e inferior, agonistas y antagonistas.
- Las contraindicaciones son en general las mismas que para el trabajo aeróbico.
- Evitar la maniobra de Valsalva (Aumento de la presión en la cavidad torácica originada por el intento de exhalar el aire con la glotis o con la boca y la nariz cerradas. Como efecto se reduce el retorno venoso y por lo tanto el gasto cardíaco, además aumenta la resistencia vascular aórtica) para prevenir una elevación de la presión arterial.

2.4.1. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

Prescripción y educación para la adopción de un estilo de vida saludable

Identificado el paciente que requiere un manejo individualizado de ejercicio a través de un proceso de prescripción, se evalúa su condición física y mental, se elabora un

programa de acuerdo a sus características propia, se le entrega el plan de trabajo por escrito y se programa el seguimiento.

Para la prescripción del ejercicio físico se considera el volumen de trabajo, esto es, la duración, la frecuencia y la intensidad que se irán aumentando o disminuyendo según los objetivos planteados. No son parámetros rígidos, se los debe modular según la respuesta del paciente especialmente la intensidad.

La metodología ideal para la prescripción del ejercicio de tipo cardiovascular se basa en los resultados obtenidos en la prueba de ergonómia; se calcula el rango de entrenamiento por medio de la fórmula de *Karvonen*: $(FC \text{ reserva por } \% \text{ intensidad}) + FC \text{ reposo}$. Con esta fórmula se calcula el rango de frecuencia cardíaca de entrenamiento deseado. El trabajo de resistencia aeróbica se encuentra entre el 60 – 90% de la frecuencia cardíaca de reserva, un ejercicio entre el 60 – 70% es de intensidad moderada y entre el 80- 90% es una actividad de alta intensidad. La intensidad establecida se la monitoriza mediante la toma manual del pulso, la escala de percepción del esfuerzo de Borg o con un pulsómetro.

Para trabajar la resistencia a la fuerza se lo puede hacer con un ejercicio al 60% de la fuerza máxima, quince repeticiones, tres series y con una recuperación incompleta (30 segundos de descanso). Con este modelo se obtienen mejorar la condición física aeróbica y la fuerza muscular.

Si lo que se requiere es hipertrofiar la masa muscular, se debe trabajar la coordinación intra e intermuscular, para esto hay que estimular la fibra con una carga entre 90 y 100% de lo calculado por 1 RM, con un número de repeticiones entre una y cinco, con recuperación completa (1 minuto 30 segundos a dos minutos de descanso). Este tipo de ejercicio de alta intensidad está contraindicado para personas con riesgo cardiovascular. Para éstas se recomienda trabajar a una intensidad moderada para mejorar la resistencia a la fuerza y la masa muscular, entre 8 y 15 repeticiones, en dos series.

Evaluación de los resultados de un programa de ejercicio físico

El primer control de seguimiento, luego de haber puesto en marcha el plan prescrito, se lo debe hacer las seis semana para verificar adherencia y luego cada tres meses. Existe un formato de seguimiento diseñado por el Centro para el Control de las Enfermedades de los Estado Unidos que cuantifica subjetivamente la forma física de las personas al inicio de un programa de ejercicio, que a su vez permite evaluar las modificaciones en el tiempo. Este formato ha sido modificado para el medio de Latinoamérica por Pérez J. El formato se aplica para medir los posibles cambios en la movilidad para efectuar las actividades de la vida diaria y el comportamiento del estado de humor y salud mental; consiste en un formulario donde la persona se autocalifica con base en el siguiente puntaje: raramente un punto, algunas veces dos puntos, usualmente tres puntos y siempre cuatro puntos. (cuadro5).

Cuadro 5. Control y seguimiento subjetivo del resultado de la actividad física.

Movilidad y actividades de la vida diaria	Al inicio	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
1. Yo encuentro fácil caminar hacia arriba o hacia abajo dos o más peldaños de unas escaleras					
2. Yo no tengo dificultades en sacar la basura					
3. Yo fácilmente realizo las tareas de limpiar y desempolvar.					
4. Yo puedo realizar otra clase de tareas en la casa sin dificultad.					
5. Yo no necesito ayuda de mi familia o amigos en las actividades diarias.					
6. Yo tengo poco problema en alcanzar algunas cosas altas o agacharme a recogerlas					

del piso.					
Estado de humor y salud mental	Al inicio	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
1. Yo me siento más joven para mi edad.					
2. Yo me siento independiente					
3. Yo me siento vital					
4. Yo vivo un estilo de vida activo					
5. Yo me siento fuerte.					
6. El trabajo de mis brazos y piernas es bueno cuando ellos son utilizados.					
7. Yo soy tan activo como otras personas de mi edad.					
Total					

Gallo JA, Saldarriaga JF, Clavijo M, Arango EF, Rodríguez N, Osorio JA. Actividad Física y Salud Cardiovascular. Corporación para Investigaciones Biológicas. Medellín-Antioquia-Colombia, 2010.

La puntuación se evalúa así:

15 a 24 puntos: Baja condición física, con significativa cabida para mejorar en la movilidad y habilidad para realizar actividades de la vida diaria y para mantener un buen humor y adecuada salud mental.

24 a 34 puntos: baja a moderada condición física, con cabida a mejorar cada una de las áreas descritas arriba.

35 a 44 puntos: Moderada condición física, con cabida a mejorar algunas de las áreas descritas arriba.

45 y más puntos: Indica un avanzado acondicionamiento, podría mejorar el entrenamiento de la fuerza y mantener la condición física.

2.4.2. RECOMENDACIONES INTERNACIONALES SOBRE LA ACTIVIDAD FÍSICA: EVALUACION DE LAS PAUTAS

De acuerdo a las indicaciones de las guías del ACSM 2007, para promover y mantener la salud, los adultos entre 18 y 65 años deben realizar actividad física aeróbica de moderada intensidad treinta minutos al día por cinco días como mínimo o un ejercicio de alta intensidad durante veinte minutos por día por tres días, actividad que se le suma a las rutinas diarias de la persona.

Se puede también combinar, una rutina de moderada intensidad con una de alta intensidad. Además se recomienda el trabajo de fuerza, entre 8 y 10 ejercicios para grandes grupos musculares, dos o más días no consecutivos por semana. Por la relación dosis respuesta que existe entre la actividad física y la salud de las personas, para mejorar la condición física, reducir la probabilidad de presentar enfermedades crónicas y discapacidad, además, prevenir la obesidad, se sugiere exceder la cantidad mínima recomendada de ejercicio.

En personas mayores de 65 años, el ejercicio debe estar prescrito según la condición de salud, con mayor razón, si presenta alguna patología que pueda ser modificada de forma favorable o no con el ejercicio. La actividad física en este grupo poblacional debe ser una prioridad para la prevención y manejo de la discapacidad.

2.4.3. RELACIÓN DOSIS – RESPUESTA ENTRE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y LA SALUD CARDIOVASCULAR

El sedentarismo constituye un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular modificable, y se relaciona con otros factores debido a que la reducción del gasto calórico contribuye a la obesidad, por lo tanto empeora otros componentes del síndrome metabólico. El ejercicio regular y sistemático, por otro lado, disminuye la resistencia a la insulina, baja las cifras de presión arterial, eleva la lipoproteína de alta densidad (HDL), ayuda a mantener el peso ideal y disminuye el riesgo cardiovascular, además

previenen la enfermedad diverticular, cáncer de colon, cáncer de seno y osteoporosis, y reduce la depresión y la ansiedad lo que mejora la autoestima, el sueño y el humor.

La relación dosis-respuesta entre ejercicio físico y enfermedad cardiovascular es lineal hasta cierto punto. Los beneficios de la actividad física son dosis-dependiente, con una mayor diferencia del bienestar cardiovascular recibido entre el sedentario y el activo físicamente que realiza el ejercicio de forma moderada, y una menor diferencia del bienestar entre la práctica moderada y vigorosa. Estas diferencias confirman que no necesariamente más es mejor porque demasiado ejercicio predispone a lesiones por sobreuso. El volumen de ejercicio físico necesario para el mismo porcentaje de mejoría relativa varía según el indicador utilizado para la salud: Por ejemplo, para mejorar los triglicéridos de un 0 a un 40% requiere un gasto energético relacionado con actividades físicas de 250 kcal por semana mientras que se requiere un gasto calórico de 1899 kcal por semana para la misma mejoría relativa en las lipoproteínas de alta densidad.

La reducción del riesgo para enfermedad cardiovascular puede ser hasta de un 50% en hombres y mujeres de mediana edad. En ancianos no fumadores caminar 4 km o más al día, está asociado con una mortalidad inferior al 50% cuando se compara con personas de edades similares que no la hacen., El riesgo relativo de enfermedad cerebrovascular es inferior a una sexta parte en hombres que hacen ejercicio vigorosamente comparándolos con los sedentarios, el riesgo de presentar diabetes mellitus tipo 2 es la mitad en hombres que hacen ejercicio cinco veces a la semana, comparándolos con aquellos quienes lo realizan solo una vez por semana.

Otros aspectos a considerar en la prescripción del ejercicio

Hidratación: Es importante iniciar con el aporte de agua y electrolitos antes de iniciar la sesión de ejercicio lo que favorece la absorción y disminuye las pérdidas. No está bien esperar a tener sed para hidratarse porque ésta (la sed) cuando se presenta, indica que ya se ha perdido un 1% del peso corporal de líquidos. El objetivo es evitar una deshidratación igual o mayor al 2% del peso corporal y un desbalance hidroelectrolítico. Cuando se termina la sesión de ejercicios se debe reponer los líquidos y electrolitos de

forma paulatina. Cuando se realiza ejercicio de alta intensidad al aire libre, en climas cálidos, se deben consumir bebidas con electrolitos y carbohidratos.

Indumentaria para el ejercicio: La ropa protege al cuerpo del medio ambiente, disminuye la ganancia de energía radiante en ambientes cálidos y demora la pérdida de calor en ambientes fríos.

- **Traje deportivo para ambientes fríos:** El vestido atrapa en sus fibras el aire y lo calienta; por ser mal conductor de calor la ropa causa una barrera a la pérdida de calor. Entre más gruesa es la capa de aire entre la ropa y la piel, el aislamiento es mayor y entre más capas de ropa delgada se coloque una persona, mayor va a ser su protección ante el frío comparándola con una sola capa gruesa de tejido. La lana virgen y las fibras sintéticas como el polipropileno aíslan bien y se secan rápidamente porque retardan la humedad desde la piel a la capa siguiente de tejido. Al mojarse la ropa, se pierde el 90% de sus propiedades aislantes porque el agua transporta el calor más rápido que el aire.

- **Traje deportivo para ambientes cálidos:** La ropa seca retarda más el intercambio de calor que la ropa húmeda, esto hace que la pérdida de calor por evaporación solo se consiga cuando toda la ropa se humedece. La resistencia de la ropa a la evaporación de sudor depende del área cubierta, textura de la ropa, número de capas y ensamble de estas. Tener en cuenta lo siguiente para escoger la vestimenta adecuada para realizar ejercicio en ambientes cálidos:
 - **Superficie:** Lo cubierto debe ser lo más pequeño posible.
 - **Textura:** El algodón absorbe fácilmente la humedad, dando la ventaja sobre los pesados e impermeables tejidos de nylon, que producen una elevada humedad relativa cercana a la de la piel y evitan la evaporación. Cuando el algodón, en cambio, se compara con otras fibras sintéticas como el poliéster, es evidente que a los treinta minutos luego de haber culminado el ejercicio el primero continúa reteniendo sudor, volviéndose más pesado. Texturas como la *lycra* limitan la convección libre de aire y no permiten la evaporación del sudor.

- **Color:** Los tonos oscuros incrementan la ganancia de calor radiante por mayor absorción del espectro de luz que los colores claros.
 - **Ensamble:** El atrape de aire entre múltiples capas debe evitarse.
 - **Peso:** Las telas sintéticas hacen que la ropa sea más liviana.
- **Uso de sostén deportivo:** El diseño de un sostén deportivo brinda soporte limitando el movimiento vertical y horizontal del pecho femenino sin lastimar la piel. Para senos pequeños, lo recomendable es un sostén deportivo que ofrezca compresión y con tela suave que no abraze el pezón. Para mujeres con senos grandes (talla mayor a 36), se recomienda un sostén de tipo encapsulable, que limite el desplazamiento del pecho a 2 cm en el plano vertical. Debe ser comfortable tanto en el reposo como durante la actividad, puede aparecer con soportes circunferenciales, en cruz o en Y. Se recomienda aquellos que no tienen aros, ganchos o costuras.
 - **Calzado deportivo:** Seguir las siguientes recomendaciones:
 - ✓ Comprar los zapatos en un almacén especializado.
 - ✓ Deben ser acolchonados por dentro, sin bordes cortantes y se puede retirar la plantilla para ver la costura de la media suela. Esto es indicativo de buena calidad.
 - ✓ Si se le prescribe una plantilla extra especial, ésta debe ser adecuada para realizar ejercicio físico.
 - ✓ No competir con zapatos recién adquiridos. No usarlos sin medias porque genera ampollas.
 - ✓ Los zapatos deben ser reemplazados luego de los 1609 km o al año de uso entre tres y cuatro veces por semana. Así se vean bien por fuera, sin embargo, la suela no absorberá ya los impactos.
 - ✓ Se los debe adquirir en horas de la tarde, porque para ese tiempo los pies estarán más edematizados, se deben medir ambos zapatos con los cordones atados y con las medias habituales para el ejercicio, es posible que un pie sea más grande que el otro. En la puntera o caja de dedos

debe entrar fácil la mitad de la yema del dedo pulgar y en el antepie se debe poder pellizcar el material y hacer un pliegue.

- ✓ En el almacén se deben simular las maniobras respectivas del deporte, no se deben sentir muy ajustados en los lados o en el antepie. Al caminar y frenar súbitamente no deben contraerse demasiado los dedos del pie.
- ✓ Son mejores los materiales livianos, a prueba de agua y que permiten la transpiración normal del pie.
- ✓ Considerar la superficie en la cual se va a desarrollar la actividad física, tipo de deporte y enfermedades preexistentes²².

El método 1 X 2 X 3 (3 series de 1 minuto de ejercicio continuo con 2 minutos de descanso entre cada serie.

Diseñado experimentalmente en Francia en el departamento de Exploraciones Funcionales del Instituto de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Clermont Ferrand y llevado al campo en el Instituto de Medicina Preventiva UKK de Tampere en Finlandia para ser en lo posterior corroborado en el Departamento de Biología Humana de la Universidad de Cape Town en Sudáfrica. Consiste en sobrecargar a un grupo determinado muscular con un peso equivalente a 1RM, es decir un peso que pueda ejecutar repeticiones máximas durante un minuto a una velocidad propia del paciente. Cada ejercicio debe ser ejecutado en posiciones de sentado o acostado a fin de evitar el estrés cardiovascular en el paciente.

La duración de un minuto es propuesta debido a las evidencias que existen que al ejercitar un grupo muscular aislado hasta la fatiga dante un minuto, se ocupan los depósitos energéticos de glucógeno y de triglicéridos del músculo, mecanismo que permite gatillar fenómenos efectivos de adaptación histoquímica del tejido muscular, incluyendo biogénesis mitocondrial (formación de nuevas mitocondrias en el citoplasma

²²Osorio J A. Principios básicos en la prescripción del ejercicio: “La píldora mágica”. En: Gallo J A, Saldarriaga J F, Clavijo M, Arango E F, Rodríguez N, Osorio J A, eds. Actividad Física y Salud Cardio Vascular. Primera edición. Medellín. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2010. Pág. 47-69.

celular). Esto combatirá la sarcopenia (pérdida de la masa muscular con aumento del tejido graso y conjuntivo inter e intramuscular) y mejorará la sensibilidad del tejido muscular a la insulina.

El descanso de dos minutos se lo ejecuta basado en el hecho de que en cada serie se estimulan mecanismos que desencadenan fenómenos de transporte de oxígeno a la célula por lo que, si se deja que esto ocurra, las siguientes series tendrían un componente aeróbico que no permite ser tan eficiente como el anaeróbico que cambia significativamente las variables intramiocelulares incluida concentraciones de Calcio, factor estimulador de la fosforilación de proteínas señales del músculo.

El número de repeticiones obedece al hecho de que los factores de transcripción responsables de procesos de recuperación y síntesis de proteínas, se expresan de manera más significativas cuando el grupo muscular es estimulado entre 2 y 3 series. Aumentar el número de series, no aumenta más dichos factores²³.

2.5. INCONVENIENTES Y RIESGOS DEL EJERCICIO

La práctica del ejercicio conlleva riesgos y peligros, más aún si no se lo hace bajo una guía y prescripción. Como se había visto en líneas anteriores, el hacer más ejercicio no implica mejorar más las capacidades físicas sino un mayor riesgo de obtener una lesión osteo-muscular. Aunque es menester dejar claro que los beneficios tienen mayor contrapeso los que se los puede prevenir y disfrutar de las excelentes ventajas que brinda el ejercicio físico a los diferentes órganos y sistemas del cuerpo humano.

Los riesgos muchos de ellos son inherentes a la propia modalidad del ejercicio practicado, otros se deben a factores externos, que afectande manera casual al practicante y, finalmente, otros se deben al aumento de la intensidad del ejercicio²⁴.

²³Saavedra C. Una guía teórico práctica ejercicio en pacientes obesidad, pre diabéticos, diabéticos tipo 2 y en riesgo cardiovascular. 2009. Disponible en: www.biosportmed.cl.

²⁴Alegría Ezquerro E, Viscarret M, Alegría Barrero E. Ejercicio Físico El talismán de la Salud. Barcelona: Editorial Everest; 2002. Pág. 65-66.

Las lesiones pueden ser ignoradas porque causan apenas una leve molestia que luego se va acumulando hasta volverse una lesión muy grave que en ocasiones requerirá de intervenciones mayores. Por eso es importante tener presente que ante cualquier molestia o dolor, por pequeña que sea, se debe suspender la práctica y consultar con el profesional indicado.

Causas de lesiones relacionadas con el ejercicio físico

- Pasar de un nivel óptimo bruscamente a una nivel mayor, es decir un incremento brusco del volumen de entrenamiento.
- Desconocimiento de la importancia de calentar los músculos previamente antes de someterlos a un esfuerzo mayor.
- Uso de calzado no adecuado.
- Terrenos escogidos para la actividad muy rígidos, irregulares, con accidentes, demasiado húmedos.
- Mala técnica deportiva.
- Ausencia de períodos de reposo. No dormir adecuadamente en calidad y cantidad.
- Consumo de sustancias tóxicas,
- Práctica deportiva con personas violentas
- Exceso de entrenamiento.

Biomecánica de la lesión deportiva

Citamos las explicaciones del mecanismo de producción de una lesión deportiva:

- La falta de adaptación muscular por un entrenamiento incompleto, fatiga muscular o movimientos incorrectos derivados de una técnica deficiente determinan una tensión exagerada respecto a los niveles de elasticidad o fuerza.
- Alteraciones en el complejo contracción-relajación que involucra a los grupos musculares relacionados con el movimiento establece lesiones a nivel de las uniones de los músculos, tendones y huesos.

- La suma de micro traumatismos (sumatoria de fuerzas) producen lesiones en los ligamentos y en los tendones.

Tipos de lesiones

Contusiones: Se deben generalmente a un choque contra la superficie corporal. Puede haber una extensión profunda respecto a la magnitud de la fuerza traumática. Los vasos sanguíneos pequeños se rompen en el área lesionada y sangre y plasma se extravasan (se salen de los vasos sanguíneos) y establecen edema y dolor. La sangre de la profundidad migra hacia la superficie y determina un color morado o equimosis. Si la salida de sangre de los vasos sanguíneos es grade se establece una colección considerable llamada hematoma.

Manejo de las contusiones: Si la lesión es leve no requiere cuidado especial pero si es de magnitud significativa es necesario ejercer compresión y un vendaje suave que controle el sangrado inicial. Adicionalmente se debe aplicar hielo y elevar la extremidad, ayuda. El reposo, la administración de antiinflamatorios y una posterior valoración profesional evitarán complicaciones y un pronto regreso a la actividad.

Heridas abiertas: Una herida abierta determina hemorragia, se puede contaminar con la consiguiente infección.

Existen cuatro tipos de heridas abiertas:

- *Abrasión:* Existe pérdida variable de las capas superficiales y profundas de la piel. Es típico ver esto en caídas de ciclistas. Son muy dolorosas y tienen un sangrado irregular.
- *Laceración:* Es un corte que compromete la piel y el tejido subcutáneo (tejido graso).
- *Avulsión:* Se produce una separación de la piel, tejido celular subcutáneo o músculo desde su plano inferior.
- *Heridas penetrantes:* por introducción de objetos corto punzantes. Aunque el sangrado no es de consideración por ser una herida pequeña, son difíciles de

limpiar por lo cual se corre peligro de infección. No se debe remover el objeto penetrante porque se puede causar mayor daño o aumentar el riesgo de contaminación.

Manejo de las heridas abiertas: Las abrasiones pequeñas se limpian con agua y jabón, cubriéndolas con una gasa estéril con vaselina para que se adhieran a la lesión. Se puede completar con analgésicos y antibióticos pero ante todo está una buena limpieza. Cuando son grandes se debe calmar el dolor mientras se efectúa la limpieza.

Las laceraciones, avulsiones y heridas penetrantes, necesitan una cuidadosa limpieza y procedimientos correctos favorezcan el acercamiento de los bordes para una cicatrización adecuada lo cual lo hará un profesional de la salud.

Lesiones musculares: La ruptura de fibras musculares se deben a una sobrecarga, un esfuerzo exagerado o un movimiento brusco. Los síntomas son dolor local, espasmos o contractura muscular y pérdida de la función. Una gran ruptura determina deformaciones evidentes y una mayor incapacidad funcional.

Manejo de las lesiones musculares: Tratar con hielo, reposo, compresión y elevación lo que reducirá el edema y la hemorragia. El reposo es fundamental porque un reingreso temprano a la actividad generará reagudizaciones de la lesión. La desaparición o disminución del dolor no implica curación. La duración del reposo guarda relación con la extensión de la lesión lo que a su vez establecerá un plan de rehabilitación.

Lesión de ligamentos: Los ligamentos confieren una estabilidad dentro y fuera a la articulación. La actividad física produce una carga exagerada, repetida y compleja a la articulación a veces tan significativa que supera los límites de resistencia y elasticidad de los ligamentos los cuales podrían llegar a romperse parcial o totalmente.

Grados de lesión ligamentosa:

- *Grado I:* Lesión leve en la que el ligamento sufre una elongación sin ruptura de sus fibras.

- *Grado II:* El ligamento se rompe en forma parcial y se encuentra signos de laxitud, debilidad, inestabilidad articular.
- *Grado III:* Es una lesión grave. El ligamento se rompe por completo con una inestabilidad de articulación.

Signos de una lesión de ligamentos:

- Sensibilidad dolorosa en el sitio de la lesión.
- Edema, hinchazón y presencia de equimosis.
- Inestabilidad articular.
- Incapacidad funcional.

Manejo de la lesiones de ligamentos: Grado I, reposo, hielo, vendaje compresivo y elevación del miembro afectado en su fase aguda. En lo posterior es importante un vendaje funcional, reposo y antiinflamatorios. El consiguiente programa de rehabilitación debe incluir ejercicios de fuerza y flexibilidad que preparen a la persona a su reintegración al ejercicio. Grado II, lo que se hizo con el grado I pero en vez del vendaje usar una inmovilización del área lesionada. Grado III, el tratamiento es quirúrgico para una restitución de la integridad del complejo ligamentario.

Termoterapia: Constituye el usar el calor y frío para el manejo de la inflamación, es decir el edema y el dolor. El hielo disminuye la circulación de la zona lesionada lo que repercute en la baja de la inflamación y el dolor. El calor aumenta el flujo sanguíneo, en la zona de lesión, lo que favorece el aporte de oxígeno y nutrientes²⁵. En el cuadro 6 se establece cuando usar hielo o calor.

²⁵Concha O. Actividad Física y salud. Laboratorios Merck Sharp&Dohme. Quito. 2006.

Cuadro 6. Termoterapia		
	Calor	Frío
En general o en regiones corporales de mayor exigencia	Aplicarse 15 minutos antes de hacer ejercicios	Aplicarse por 5 minutos luego de hacer ejercicio
En una lesión	24 horas después si es una lesión leve. 48 horas después en una lesión moderada. Por períodos de 15 a 20 minutos 3 – 4 veces al día	Durante la primeras 24 a 48 horas aplicarse 5 – 10 minutos cada hora.
Cómo aplicarse	El mejor es el calor húmedo: toalla inmersa en agua bien caliente o compresa química	La bolsa de hielo no debe aplicarse directamente sobre la piel, debe envolverse en una toalla.
Cuidados	Sí está muy caliente puede producir quemaduras, nunca aplicar sobre heridas abiertas.	El hielo puede producir lesiones en la piel cuando se aplica directamente.

Concha, O. Actividad Física y Salud. Laboratorio Merck Sharp & Dohme. Quito, 2005.

Prevención de lesiones

Con el ejercicio se previenen las lesiones porque se mejora la resistencia y se toleran las fuerzas que se experimentan con actividades vigorosas. La intensidad del ejercicio debe ser gradual desde su comienzo para reforzar tendones, músculos y ligamentos débiles. El calentamiento aumenta la temperatura muscular y establece que los músculos sea vuelvan más flexibles, más fuertes y más resistentes a la lesión; también favorece la ejecución del trabajo muscular porque mejora la preparación mental y física. El estiramiento alarga los músculos para que puedan desarrollar una fuerza más intensa. El enfriamiento puede prevenir los mareos y el síncope luego del ejercicio aeróbico y ayuda a eliminar los subproductos metabólicos y del esfuerzo; como por ejemplo, el

ácido láctico, desde los músculos y el torrente sanguíneo. Además ayuda a la disminución lenta y gradual de la frecuencia cardíaca hasta niveles casi de reposo (efecto favorable para el paciente con cardiopatía); el enfriamiento no previene el dolor muscular, que es producido por lesión de las fibras nerviosas en los días subsecuentes.

La lesión por una pronación excesiva (rotación interna o inversión del pie durante la carga de peso) se previene usando plantillas en el calzado o dispositivos ortésicos (flexibles o semirrígidos)²⁶.

2.6. EJERCICIO TERAPÉUTICO

Es la ejecución sistemática y planificada de movimientos corporales, postura y actividades físicas con el fin de que un paciente disponga de medios para:

- Corregir o prevenir alteraciones.
- Mejorar, restablecer o potenciar el funcionamiento físico.
- Prevenir o reducir factores de riesgo para la salud.
- Optimizar el estado general de salud, el acondicionamiento físico o la sensación de bienestar.

Estos programas son personalizados de acuerdo a las necesidades propias de cada cliente o paciente. Pacientes es quien se cataloga como una persona con limitaciones o alteraciones funcionales que fueron diagnosticadas profesionalmente y que recibe atención especializada para el mejoramiento de sus funciones. Cliente, es una persona sin diagnóstico de disfuncionalidad que participa en programas de ejercicio físico terapéutico para promover la salud y el bienestar en vista a prevenir disfunciones²⁷.

²⁶ Johnston B. Lesiones durante el ejercicio y los deportes. Beers M, Porter R, Jones T, Kaplan J, Berkwits M, eds. El Manual Merck de Diagnóstico y Tratamiento. Undécima edición. Madrid: Editorial Elsevier. 2007. Pág. 2909.

²⁷ Kisner C, Colby L A. Ejercicio Terapéutico. Fundamentos y técnicas. Quinta edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. 2010. Pág. 2.

2.7. ADULTO JOVEN

Personas entre los 20 y 40 años de edad. En Ecuador constituyen 4.682.029 habitantes de esa edad según cifras del último censo poblacional proporcionadas por el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo) de los cuales, 2.931.756 son hombres y 2.388.853 son mujeres. Estas personas, aunque aparentemente sanas, están expuestas a tener problemas de salud originados por accidentes de tránsito, estrés, mala alimentación, falta de ejercicio debido a su desempeño laboral en ambientes competitivos y a la ausencia de políticas estatales de prevención de enfermedades; por lo tanto, sus malos hábitos de vida constituyen factores de riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular que se sumarían a factores de riesgo no modificables como son la edad, raza, herencia. Si en este grupo poblacional se intervienen con programas de prevención sostenidos en la alimentación saludable, manejo del estrés y ejercicio terapéutico lograremos en el futuro adultos mayores saludables.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar: La investigación se efectuó en el centro de acondicionamiento físico de la Pro-Fundación VIVE, Institución que tiene como objetivo la promoción de estilos de vida saludables mediante el impulso del ejercicio físico y la alimentación saludable.

Universo: El estudio efectuado fue de carácter descriptivo cuasi experimental en el que participaron 15 personas, 9 hombres y 6 mujeres con edades entre los 20 y 40 años con un promedio de 27.1 años, todos los participantes no tenían antecedentes personales ni familiares de patologías de tipo cardiovascular y no padecían al momento de la investigación ninguna enfermedad ni aguda ni crónica; es decir, eran individuos aparentemente sanos lo cual lo corroboraron al contestar el cuestionario PAR-Q & YOU de la Asociación Canadiense de Fisiología del Ejercicio (anexo2). Además tenía un nivel de actividad física bajo, es decir no habían realizado al menos en los últimos 6 meses actividades física alguna de forma programada lo que se estableció mediante el cuestionario internacional del IPAQ (anexo3) (www.ipaq.ki.se).

Métodos: Se les efectuó una valoración médica-deportiva que consistió en una anamnesis, examen físico de órganos y sistemas corporales. Se valoró la presión arterial, talla, peso, índice de masa corporal, composición corporal estableciendo el porcentaje de grasa corporal mediante la sumatoria de los pliegues corporales de tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pantorrilla; frecuencia cardíaca de reposo. Se les solicitó exámenes de sangre para determinar colesterol total (CT mg/dL), colesterol HDL (HDL-C mg/dL) colesterol LDL (LDL-C mg/dL) triglicéridos (mg/dl). Se calculó el grado de riesgo cardiovascular mediante la calculadora del sitio web: www.chd-taskforce.de. Posteriormente se evaluó la aptitud física en la esfera cardiovascular y fuerza-resistencia muscular. La aptitud cardiovascular se determinó mediante la prueba de caminata de los 2 km UKK (anexo 4) y la aptitud de fuerza y resistencia musculares fue valorada mediante la prueba de extensión de brazos caída facial para la parte superior del cuerpo y la prueba de abdominales para la parte media del cuerpo (anexo 5). Con los resultados de la prueba de los 2 km UKK se estableció la frecuencia cardíaca máxima (se utilizó un pulsómetro Polar 625 Y) dato con el cual se

valió para establecer el VO_2 Máximo. Todos estos datos fueron consignados en el formulario de registro y evaluación (anexo 6). Y se los denomina de línea de partida o de base y de hecho constituyeron las variables evaluadas: Edad, sexo, I.M.C., porcentaje de grasa corporal (%G.C.), frecuencia cardíaca de reposo, consumo máximo de oxígeno (VO_2Max), presión arterial, fuerza muscular de brazos, fuerza muscular de abdomen, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos.

Posterior a esto, los participantes realizaron ejercicio físico por 12 semanas. La rutina consistió en 3 días alternos de ejercicio de intensidades intermitentes mediante rutinas de resistencia muscular aplicando el sistema del 1x2x3 (descrito en el marco teórico) donde se entrenaron 9 grupos musculares durante 45 minutos diarios; 2 días de ejercicio aeróbico en bicicleta estática, cada sesión tenía una duración de 30 minutos divididos en intervalos de 15 minutos cada una con un descanso de 5 minutos entre fase y fase. Todas las sesiones se iniciaban con una fase de calentamiento de 10 minutos y culminaban con una fase de vuelta a la calma de 5 minutos. El ejercicio cardiovascular fue realizado a una intensidad entre el 70 a 90% de la frecuencia cardíaca máxima para lo cual cada participante monitorizaba la intensidad mediante pulsómetro (Polar F1) y con la escala del esfuerzo de Borg (anexo1). Para los ejercicios de fuerza y resistencia muscular se utilizó el peso que les permitía alcanzar la fatiga no antes ni después de 1 minuto. Se efectuó un registro diario de las rutinas en el formulario diseñado para el efecto (anexo7). Concluidas las doce semanas de ejercitación, los participantes fueron nuevamente evaluados para determinar el efecto postejercicio realizando otra vez las pruebas de aptitud física, la determinación de la composición corporal y el I.M.C., porcentaje de grasa corporal, consumo máximo de oxígeno y pruebas sanguíneas de colesterol, fracciones de colesterol y triglicéridos; presión arterial y frecuencia cardíaca de reposo. Los datos se registraron en los formularios creados para el efecto. Las fórmulas utilizadas se encuentran en el anexo 8.

La información registrada fue tabulada y se obtuvieron los resultados tanto de los de línea de base como los postejercicio, se tabularon y se obtuvieron gráficos mediante Excel office 2010.

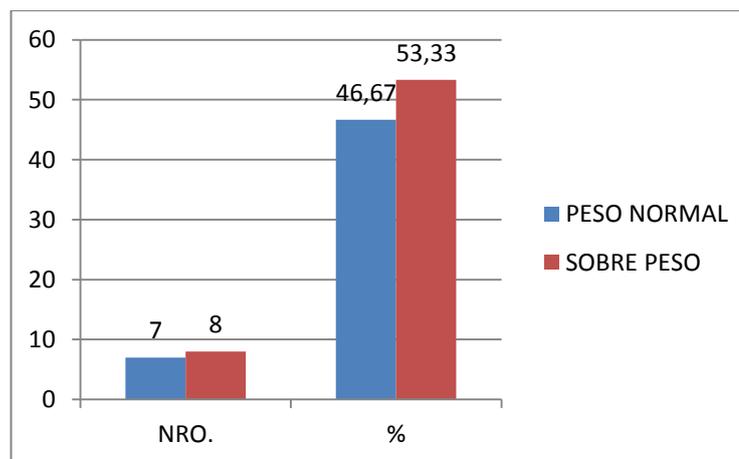
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las personas que participaron en el estudio obtuvieron un riesgo cardiovascular bajo lo que se determinó mediante la aplicación de la calculadora de riesgo cardiovascular (www.chd-taskforce.de) para lo cual se tomó como línea base los datos de antecedentes patológicos personales y familiares, las cifras de colesterol y sus fracciones, cifras de triglicéridos, registro de presión arterial. Por lo tanto el 100% de los participantes obtuvieron un riesgo bajo.

COMPOSICIÓN CORPORAL

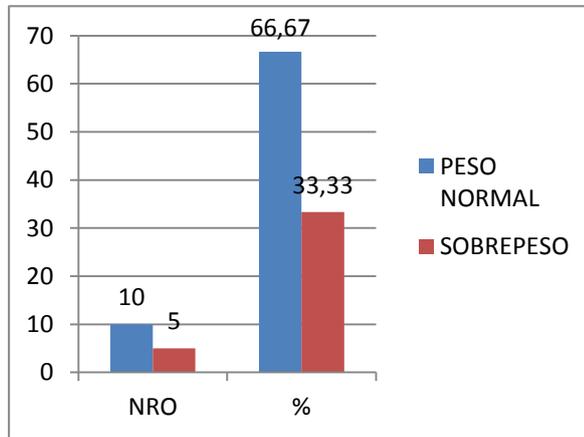
GRÁFICO 1

INDICE DE MASA CORPORAL PRE EJERCICIO



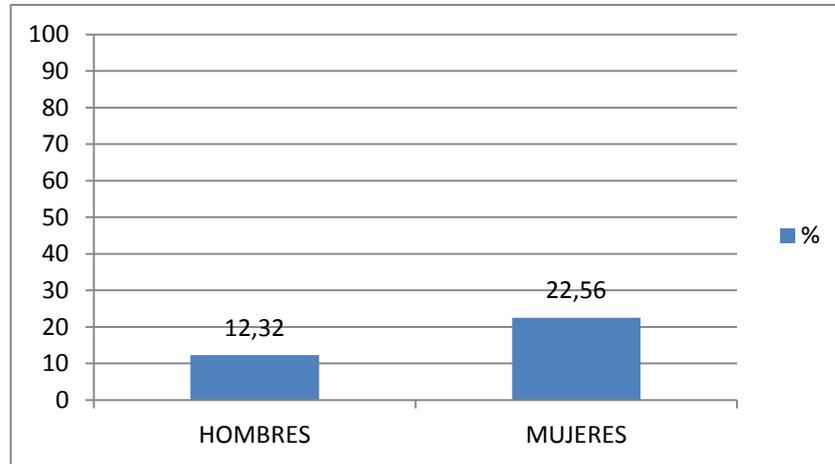
En la línea base, es decir de los resultados obtenidos de los participantes antes de que inicie el programa de ejercicios (gráfico1), 7 personas (46,6%) presentaron un peso normal según su índice de masa corporal (I.M.C.); es decir, su peso estaba entre el 18.6 y el 24.9 Kg/m² y 8 personas (53%) tuvieron sobrepeso es decir estaban entre un 25.0 a 29.9 Kg/m² de I.M.C. El promedio de I.M.C. inicial fue de 24.09 Kg/m².

GRÁFICO 2
INDICE DE MASACORPORAL POST EJERCICIO



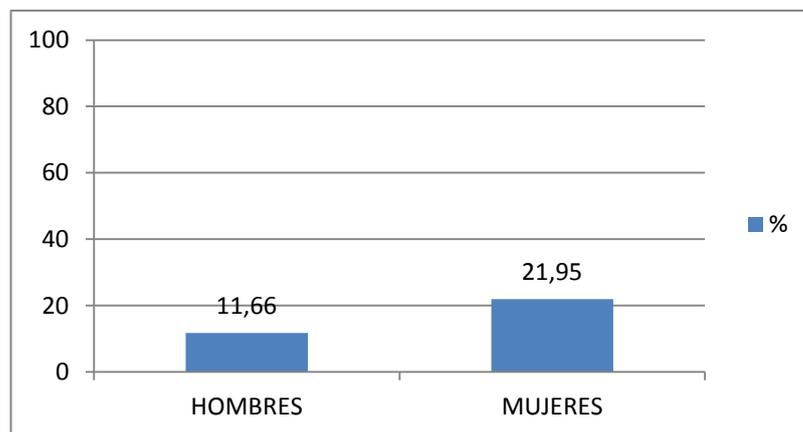
Al someterse al programa de ejercicios de 12 semanas de intensidades intermitentes (gráfico 2), solamente 5 (33%) personas mantenían sobrepeso aunque en la valoración individual se observó que su I.M.C. anterior había disminuido pero no tan significativamente como para estar dentro de la escala de normopeso. El resto, es decir 10 personas (65%) estaban dentro de la escala de normopeso. Pero en general, en la valoración individual se pudo ver que todos habían disminuido su I.M.C. de base con el que fueron al inicio valoradas lo que se corrobora con el I.M.C. promedio post ejercicio que fue de 23.40 Kg/m².

GRÁFICO 3
PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL PRE EJERCICIO



En lo referente al porcentaje de grasa corporal (%G.C.), en la fase de pre ejercicio (gráfico 3) el promedio fue de 16.46 % de G. C. donde los hombres presentaron un 12.32 % y las mujeres un 22.66% por lo que cabe decir de acuerdo a los criterios sobre obesidad según % G.C. nadie lo presentó.

GRÁFICO 4
PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL POST EJERCICIO



En la fase post ejercicio (gráfico 4) el porcentaje general fue de 15.78 % G. C.; los hombres presentaron un 11.66% G.C. y las mujeres un 21.95%. Es decir a las doce semanas de entrenamiento de intensidades intermitentes el % G.C. bajó un 0.66% para los hombres y un 0.38% en las mujeres.

Como se puede observar, existen diferencias en la composición corporal previa al inicio del programa de ejercicio terapéutico y en la composición corporal posterior al sometimiento del plan de ejercicios. Sin embargo no es tan significativa la disminución del porcentaje de grasa corporal, aunque todos los participantes se ven afectados en su composición corporal por el efecto del ejercicio lo que corrobora su acción terapéutica en la prevención del sobrepeso y la obesidad. Aunque en nuestro estudio el cambio en la composición corporal no es tan relevante lo que se explica porque no hubo una intervención sobre los hábitos alimenticios, es decir el estudio no se reforzó con un plan de restricción calórica lo que hubiese significado que la disminución de la composición corporal sea más efectiva. En un estudio realizado por Enette Larson y colaboradores en 2009²⁸, en el cual 36 personas divididas en tres grupos: control, restricción calórica sola y restricción calórica más ejercicio estructurado y prescrito durante 6 meses, se observa que la pérdida de masa corporal no tiene una diferencia significativa entre el grupo de restricción calórica y el de restricción calórica con ejercicio, pero sí hay una diferencia marcada en el mejoramiento de la capacidad física, la sensibilidad a la insulina, LDL colesterol, y presión diastólica. Por otro lado, Ross y colaboradores en 2001²⁹, demuestran que un déficit energético de 700 calorías diarias mediante el ejercicio más una ingesta de energía constante, puede producir una pérdida de peso de 7.6 Kg en un lapso de tres meses lo que se consiguió con un programa de ejercitación estrictamente supervisado, realizado todos los días durante sesenta minutos. Otro estudio vendría a reforzar estos criterios: Skender y colaboradores (1996)³⁰ analiza a 100 personas, hombres y mujeres y los divide en dos grupos, uno de restricción calórica solamente y otro con restricción calórica más ejercicio. Al final observa que en ambos grupos existe pérdida de peso al cabo de un año; sin embargo, el grupo de ejercicio más dieta luego de dos años no recuperó el peso perdido lo que si sucedió con el grupo que realizó dieta

²⁸ Larson Meyer, E. Caloric restriction with or without Exercise: the Fitness versus Fatness Debate. Pennington Biomedical Research Center, Louisiana State University, Baton Rouge, LA; University of Wyoming, Laramie, WY; and Garvan Institute. Sidney. 2009. Pág. 152-159.

²⁹ Arango E F. El ejercicio como estrategia de tratamiento en las personas con obesidad y síndrome metabólico. En: Gallo J A, Saldarriaga J F, Clavijo M, Arango E F, Rodríguez N, Osorio J A, eds. Actividad Física y Salud Cardio Vascular. Primera edición. Medellín. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2010. Pág. 209.

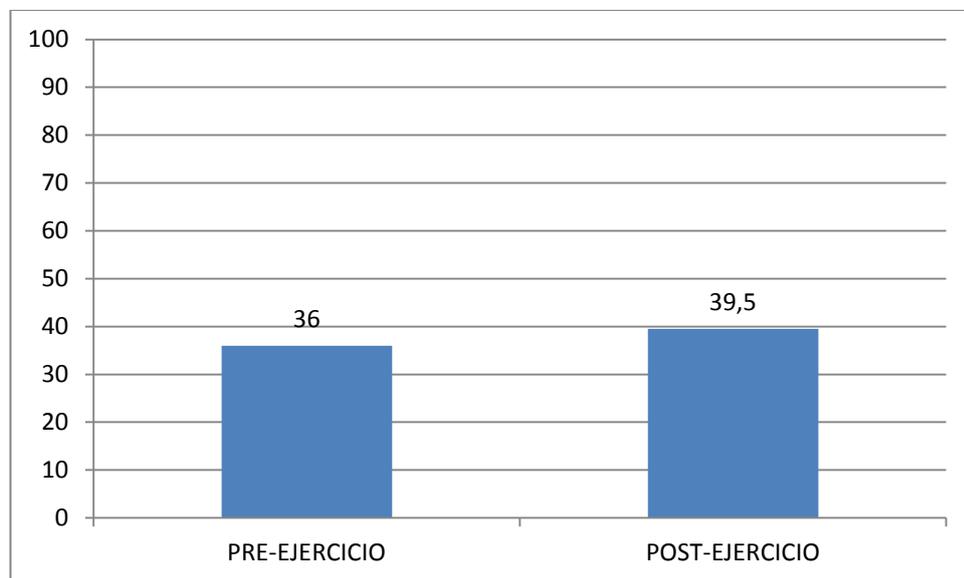
³⁰ Arango E F. El ejercicio como estrategia de tratamiento en las personas con obesidad y síndrome metabólico. En: Gallo J A, Saldarriaga J F, Clavijo M, Arango E F, Rodríguez N, Osorio J A, eds. Actividad Física y Salud Cardio Vascular. Primera edición. Medellín. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2010. Pág. 210.

solamente. Por lo que, de acuerdo a Elkin Arango Vélez cita en el libro *Actividad Física y Salud Cardio Vascular*³¹, ” la cantidad de ejercicio necesario para el mejoramiento de la condición física puede ser muy diferente a la cantidad que se requiere para lograr una pérdida de peso a largo plazo”.

El ejercicio, como se puede ver juega un papel preponderante como herramienta para bajar de peso al considerar que el sobrepeso y la obesidad son una amenaza para la calidad de vida como para la duración porque una persona obesa tienen una expectativa de vida más corta y más riesgo de patología coronaria, hipertensión arterial, diabetes mellitus, hipercolesterolemia; y su contribución a la enfermedad coronaria puede ser muy independiente de su asociación con otros factores de riesgo.

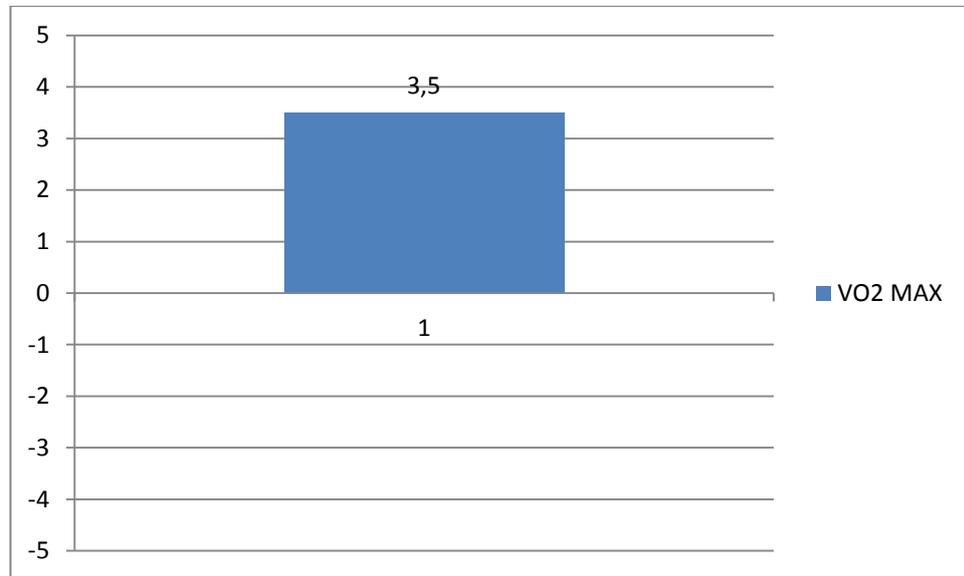
CONDICIÓN FÍSICA (VO₂ MÁXIMO) Y FRECUENCIA CARDÍACA DE REPOSO

GRÁFICO 5
CONSUMO DE OXIGENO PRE Y POST EJERCICIO



³¹ Arango E F. El ejercicio como estrategia de tratamiento en las personas con obesidad y síndrome metabólico. En: Gallo J A, Saldarriaga J F, Clavijo M, Arango E F, Rodríguez N, Osorio J A, eds. *Actividad Física y Salud Cardio Vascular*. Primera edición. Medellín. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2010. Pág. 210.

GRÁFICO 6
PROMEDIO DEL AUMENTO DEL CONSUMO DE OXIGENO POST EJERCICIO



La condición física está determinada mediante el consumo máximo de oxígeno (VO_2 Máximo) en mL/Kg peso/minuto y para hablar de una situación saludable donde el ejercicio establece sus beneficios sobre la Salud el consumo de oxígeno debería estar igual o sobre los 35 mL/Kg peso/ minuto. El VO_2 Máximo refleja en consecuencia la capacidad del corazón, los pulmones y la sangre para transportar oxígeno hacia los músculos que hacen ejercicio y la utilización del oxígeno por los músculos durante el ejercicio por lo tanto éste es el reflejo más válido de la capacidad de funcionamiento de los aparatos cardiovascular y respiratorio³². En nuestro estudio (gráfico 5) encontramos un promedio de 36.0 ML/Kg/min de consumo de oxígeno máximo en la fase pre ejercicio y luego de las doce semanas de ejercitación, el promedio de consumo de oxígeno máximo es de 39.5 mL/Kg/min. Lo que representó una elevación en 3.5 mL/Kg/min (gráfico 6). En la proyección individual se observa que el VO_2 Máximo pre ejercicio es muy variable, en algunos casos por debajo de los 35mL/Kg/min; sin embargo, la proyección individual postejercicio se ve que todos mejoran su condición física incluso por encima de los 40 mL/Kg/min en ciertos individuos. Por supuesto que

³² Heyward V. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Quinta Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008. Pág.5.

en esto juega un papel importante la edad y el sexo de las personas en estudios pero Lo importante es considerar que el ejercicio físico estructurado bajo un plan prescrito mejoró la condición cardiovascular y respiratoria en general. Lo relevante es que se trabajó de acuerdo a las intensidades donde el ejercicio se vuelve terapéutico, esto es entre un 70 a 90% de la frecuencia cardíaca máxima.

En un estudio realizado en 2010 por Campbell y colaboradores³³, con 44 personas obesas (I.M.C. ≥ 30 Kg por m²) quienes se ejercitaron por 12 semanas mediante un programa que incluía ejercicio continuo para la mitad del grupo y ejercicio intermitente para la otra mitad, ambos grupo tuvieron restricción calórica. El promedio de VO₂ Máximo pre intervención para el grupo de ejercicio continuo fue de 25.5 mL/Kg/min y el promedio para el grupo de ejercicio intermitente fue de 27.3 mL/Kg/min. Luego de las 12 semanas de ejercicio se observa que el grupo de ejercicio intermitente mejoró más el consumo de oxígeno obteniendo un promedio 31.5 mL/Kg/min con una elevación de 4.2 mL/Kg/min. El promedio del grupo de ejercicio continuo fue de 29.3 mL/Kg/min luego de la intervención, con un incremento de 3.8 mL/Kg/min. En el estudio ya citado de Larson y colaboradores en 2009³⁴, el grupo sometido a restricción calórica y ejercicio (su programa consistió en un plan de ejercicio aeróbico estructurado y controlado) hubo una mejoría en el consumo de oxígeno máximo de 6.4 mL/Kg/min considerando que el promedio pre intervención fue de 30.6 mL/Kg/min y el de post ejercicio fue de 37.0 mL/Kg/min.

³³ Campbell L, Wallman K, Gree D. Efectos del Ejercicio Intermitente sobre las Variables Fisiológicas en una Población Obesa: Caminata Continua versus Caminata Intervalada. Disponible en: www.sobreetrenamiento.com/Publicaciones/Standard.24/05/2010. Pid: 1249.

³⁴ Larson Meyer, E. Caloric restriction with or without Exercise: the Fitness versus Fatness Debate. Pennington Biomedical Research Center, Louisiana State University, Baton Rouge, LA; University of Wyoming, Laramie, WY; and Garvan Institute. Sidney. 2009. Pág. 152-159.

GRÁFICO 7
PROMEDIO DE FRECUENCIA CARDÍACA EN REPOSO PRE Y POST EJERCICIO

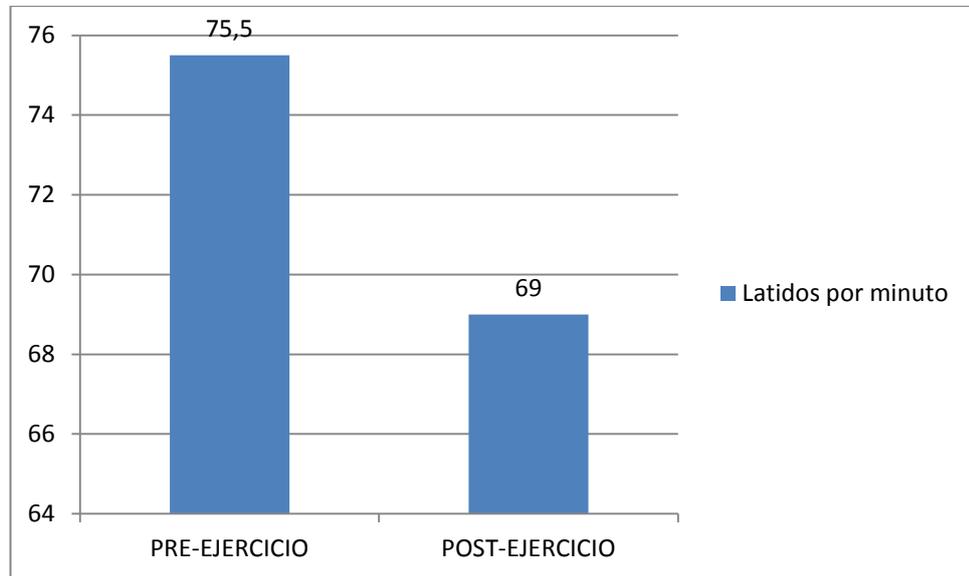
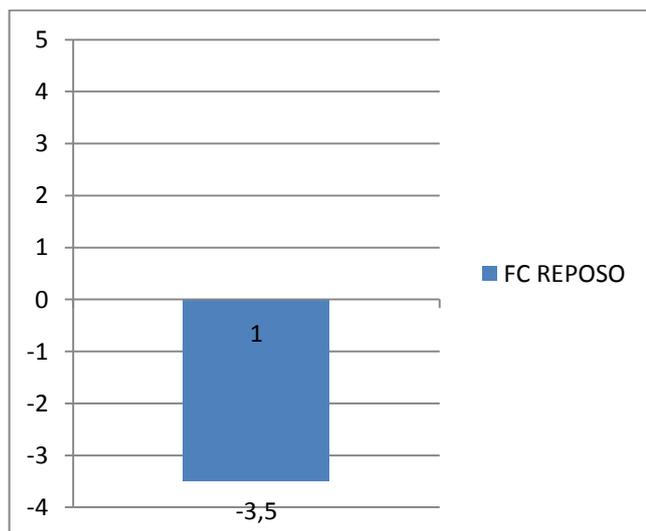


GRÁFICO 8
PROMEDIO DE DESCENSO DE FRECUENCIA CARDÍACA EN REPOSO PÒST EJERCICIO



En lo referente a la frecuencia cardíaca de reposo, se observó que el promedio previa intervención fue de 72.6 latidos por minuto y el promedio post intervención fue de 69 latidos por minuto con una disminución de 3.5 latidos por minuto (gráficos 7 y 8). Así

mismo debemos indicar que en la proyección individual de los resultados pre y post ejercitación se ve claramente que en todas las personas participantes existe una disminución de la frecuencia cardíaca en reposo. El ejercicio mejora el latido cardíaco en reposo. La presencia de un latido cardíaco alto en reposo significa un predominio del tono simpático. Al mejorar la función cardio vascular mediante el ejercicio físico estructurado y controlado, el pulso en reposo tiende a disminuir por cuanto el corazón se hipertrofia y el gasto cardíaco que aumenta al ejercitarse ya no va en función de un incremento de la frecuencia cardíaca sino en base a un crecimiento del volumen sistólico. Una mejora en la frecuencia cardíaca en reposo indica un predominio del tono parasimpático respecto al corazón y una disminución en las catecolaminas séricas. Por tanto la disminución de la F. C. en reposo es indicativo en la mejora de la condición física individual. De acuerdo a Hoeger W³⁵, luego de unas 8 a 12 semanas de ejercitación se puede llegar a tener un latido más bajo (de 10 a 12) en reposo. Aunque Vivian Heyward³⁶ considera que “no se debe utilizar la frecuencia cardíaca en reposo como medida de la aptitud cardiorrespiratoria porque se observa una amplia variabilidad dentro de la población y una F.C. en reposo no siempre indica un nivel de aptitud cardiorrespiratoria, en ciertos casos refleja una cardiopatía”. La misma autora señala que es más importante tener un nivel adecuado de aptitud física que de actividad física al momento de considerar la disminución del riesgo relativo de enfermedad cardiovascular³⁷.

³⁵Hoeger W, Hoeger S. Ejercicio y Salud. Sexta Edición. México: Thomson, 2006. Pag. 54.

³⁶Heyward V. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Quinta Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008. Pág.28.

³⁷Heyward V. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Quinta Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008. Pág.7.

FUERZA MUSCULAR

GRÁFICO 9

PROMEDIO DE FUERZA MUSCULAR BRAZOS PRE Y POST EJERCICIO

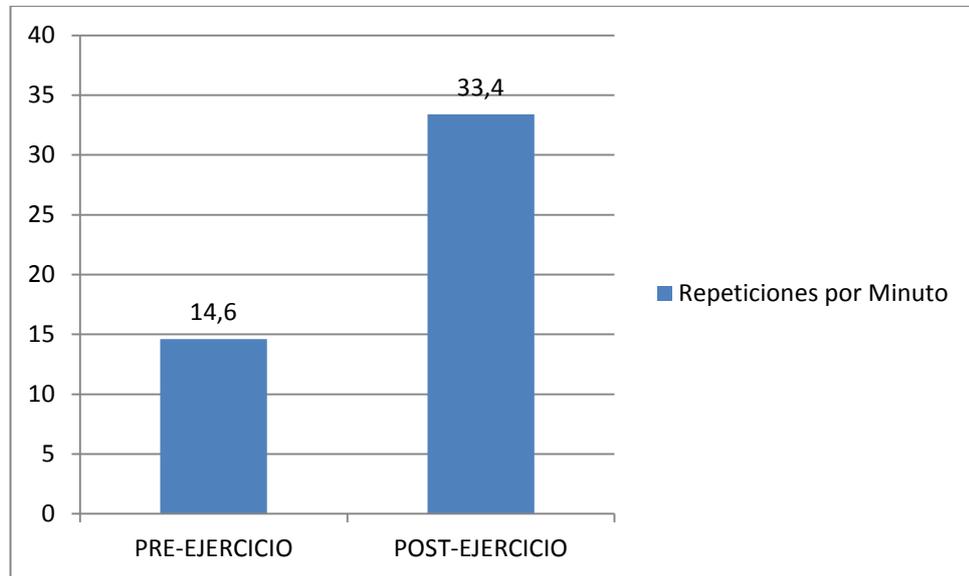
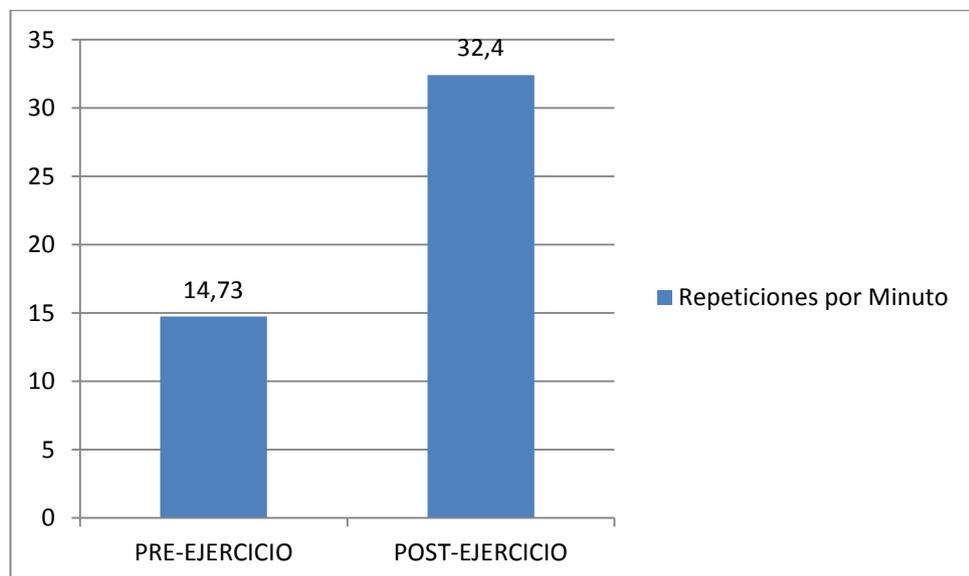


GRÁFICO 10

PROMEDIO DE FUERZA MUSCULAR ABDOMEN PRE Y POST EJERCICIO



La fuerza muscular para brazos en promedio (gráfico9) antes de la ejercitación fue de 14.6 repeticiones por minuto y para abdomen (gráfico 10) fue de 14,73 repeticiones por minuto, lo que se califica como pobre rendimiento. Posterior a las 12 semanas de ejercicio, que incluyó tres días de entrenamiento de fuerza y resistencia muscular con pesos, ejercitando diversos grupos musculares bajo el sistema 1x2x3, el promedio de

repeticiones por minuto para brazos fue de 33.4 y para abdomen, 32.4 lo que se califica como un rendimiento promedio. Es obvio que hubo una mejoría de las capacidades físicas en lo referente a la fuerza y resistencias musculares y no solamente a la esfera cardiovascular y respiratoria. Todo programa de ejercitación debe incluir actividades de resistencia y fuerza musculares complementarias de la fase aeróbica para lograr una capacidad física integral. El desarrollo muscular implica que la persona tenga un mejor rendimiento en sus actividades diarias sin causar un sobreesfuerzo a músculos y articulaciones logrando un rendimiento óptimo. Además en los programas de perder peso se debe incluir entrenamiento de la fuerza y resistencia musculares para evitar la pérdida de músculo que ocurre cuando sólo se trabaja el campo aeróbico. Esto es importante considerar por que el tejido muscular es valioso por que la célula muscular al ser entrenada logra mejorar la capacidad metabólica para convertir a azúcares y grasa circulante en energía. El ejercicio muscular evita la sarcopenia que no es más que el envejecimiento del tejido muscular con la consecuente acumulación de grasa en el tejido y que ya no genere síntesis energética. La sarcopenia se desarrolla a partir de los 40 a 45 años en personas que no entrenan sus músculos y ésta favorece a la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemia³⁸³⁹.

La propuesta de ejercitación propuesta es inversa a la convencional en la cual predominaba el trabajo aeróbico y se complementaba con fuerza y resistencia musculares. Aquí se empleó tres sesiones semanales de resistencia y fuerza musculares y se complementó con dos sesiones por semana de ejercicio aeróbico que también se lo hizo en forma intermitente con los resultados que luego se describirán al destacar una mejoría en el plano metabólico y un menor estrés cardio vascular. El entrenamiento de la fuerza y resistencia además mejora la densidad ósea previniendo el desarrollo de osteoporosis, otra patología crónica no transmisible⁴⁰.

³⁸2008 Physical Activity Guidelines for Americans.U.S. Department of Health and Human Services. Washington. Pág.23-24.

³⁹Saavedra C. Una guía teórico práctica ejercicio en pacientes obesidad, prediabéticos, diabéticos tipo 2 y en riesgo cardiovascular. 2009. Disponible en: www.biosportmed.cl.

⁴⁰Heyward V. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Quinta Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008. Pág.165.

PRESIÓN ARTERIAL

GRÁFICO 11

PROMEDIO DE PRESIÓN ARTERIAL PRE EJERCICIO

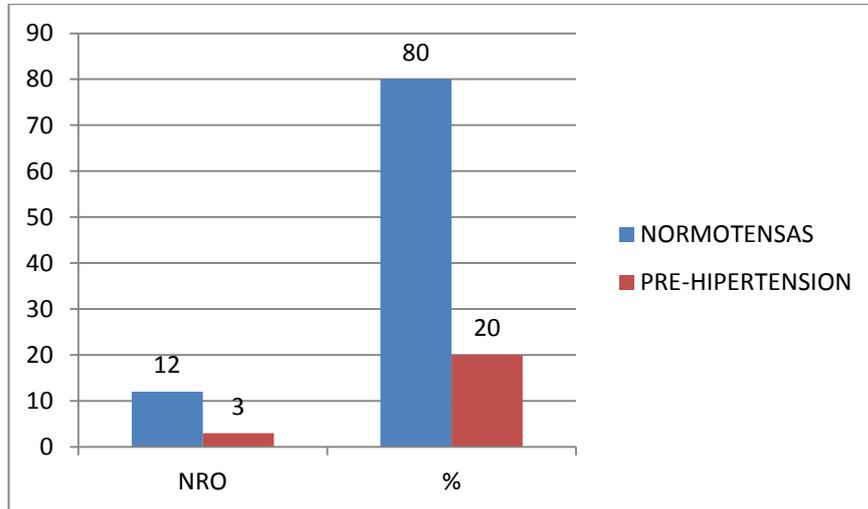


GRÁFICO 12

PROMEDIO DE PRESIÓN ARTERIAL POST EJERCICIO

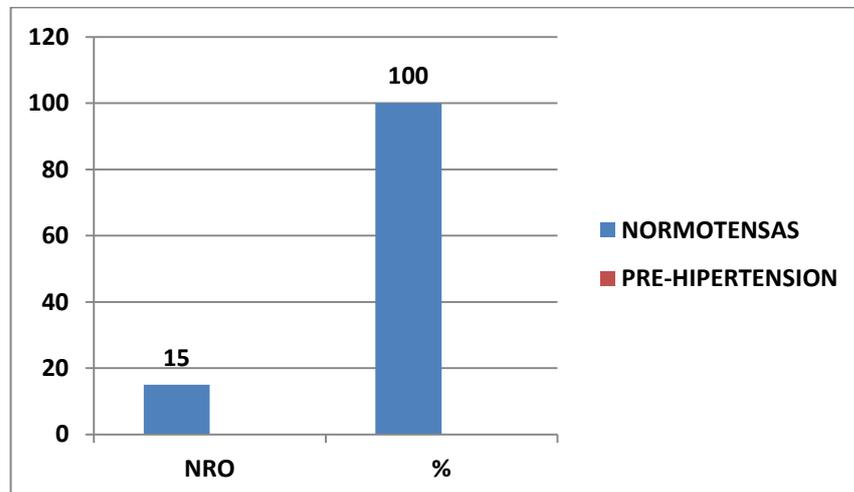


GRÁFICO 13
DISMINUCIÓN PRESIÓN SISTÓLICA POST EJERCICIO

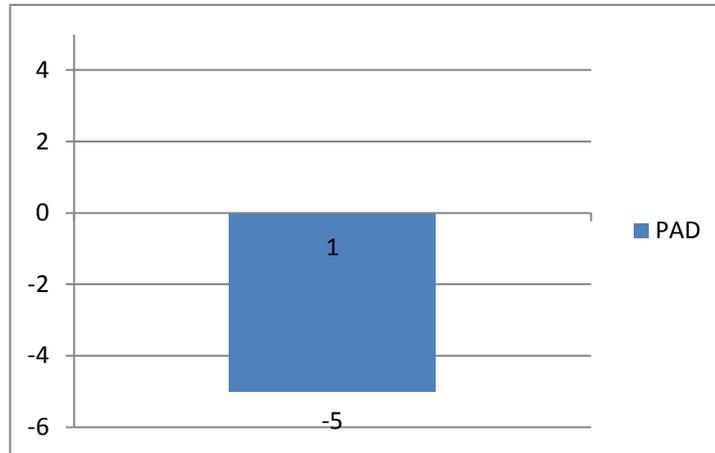
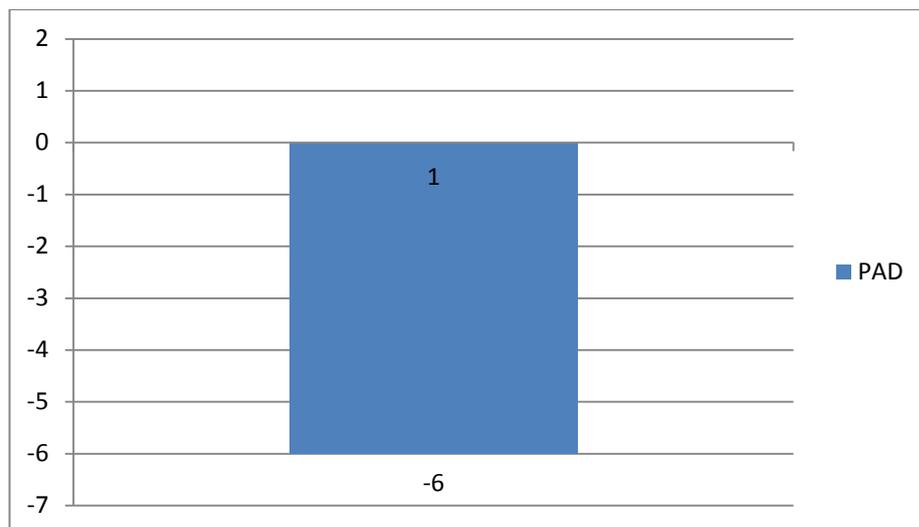


GRÁFICO 14
DISMINUCIÓN PRESIÓN DIASTÓLICA POST EJERCICIO



De las personas estudiadas, el 20% es decir 3 personas (gráfico 11), presentaron cifras de presión arterial compatible con pre hipertensión arterial (entre 120-140/80-90), el resto de individuos presentaron presiones iguales o inferiores a 120/80. El promedio de presión arterial sistólica previo al ejercicio fue de 116.79 mmHg y la diastólica, 79 mmHg. Posterior a la intervención, el 100% de los participantes presentó cifras de presión arterial por debajo de 120/80 (gráfico 12), con un promedio para la presión sistólica de 111.8 mmHg y de 73 mmHg para la presión diastólica entonces hubo una disminución de 4.99 mmHg en la sistólica y de 6 mmHg en la diastólica (gráfico 13 y

14) lo cual es compatible con literatura citada al respecto donde se expone que disminuciones de presión arterial entre los 5 y 7 mmHg son alcanzadas en personas hipertensas que practican ejercicio de tolerancia, además indica que con disminuciones modestas de entre 2 y 3 mmHg posteriores al ejercicio se reduce el riesgo de enfermedad coronaria en una 5 y 9%, el riesgo de evento cerebro vascular entre el 8 y el 14% y el de muerte global en un 4%⁴¹. El aumento de la presión sistólica está más fuertemente asociado como predictor de eventos cardiovasculares, un aumento en la presión diastólica establece un riesgo incrementado de fracaso orgánico, de muerte por patología cardiovascular por lo que el ejercicio y una buena condición física se encuentran asociados a una disminución de la mortalidad⁴². El ejercicio logra disminuciones de las cifras de presión arterial en promedio entre 4 y 9 mmHg. El trabajo de fuerza dinámico si se lo realiza adecuadamente, disminuye la Presión arterial tanto en normotensos como en hipertensos en un promedio de 6.0 mmHg la sistólica y en 4.7 mmHg la diastólica y la hipotensión que se desarrolla posterior al ejercicio es más marcada en los hipertensos⁴³.

⁴¹Heyward V. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Quinta Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008. Pág.7.

⁴²Larson Meyer, E. Caloric restriction with or without Exercise: the Fitness versus Fatness Debate. Pennington Biomedical Research Center, Louisiana State University, Baton Rouge, LA; University of Wyoming, Laramie, WY; and Garvan Institute. Sidney. 2009. Pág. 152-159.

⁴³Rodríguez N. El ejercicio en el tratamiento de la hipertensión arterial sistémica. En: Gallo J A, Saldarriaga J F, Clavijo M, Arango E F, Rodríguez N, Osorio J A, eds. Actividad Física y Salud Cardio Vascular. Primera edición. Medellín. Corporación para Investigaciones Biológicas. 2010. Pág. 156.

COLESTEROL, HDL, LDL, TRIGLICÉRIDOS

GRÁFICO 15
PROMEDIO DE DISMINUCIÓN DE COLESTEROL TOTAL POST EJERCICIO

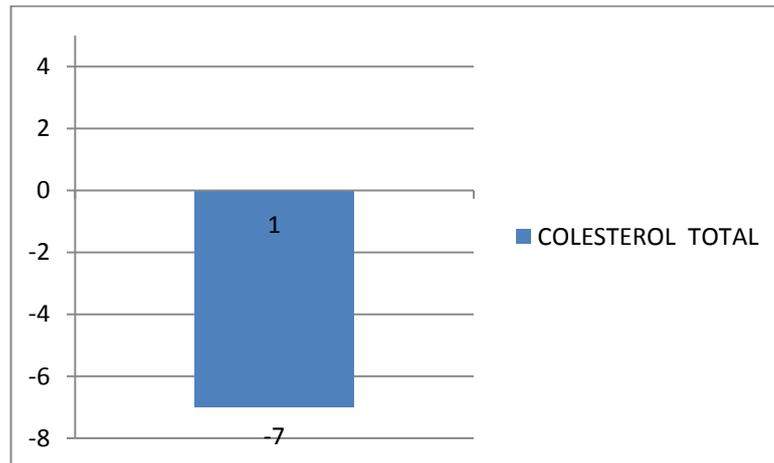


GRÁFICO 16
PROMEDIO DE AUMENTO DE COLESTEROL HDL POST EJERCICIO

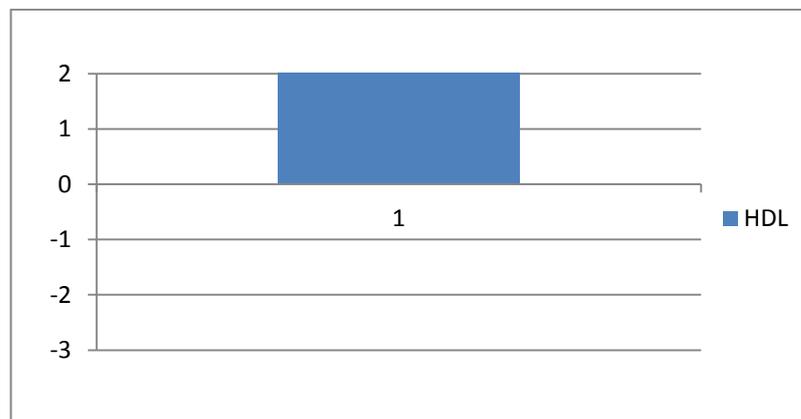


GRÁFICO 17

PROMEDIO DE DISMINUCIÓN DE COLESTEROL LDL POST EJERCICIO

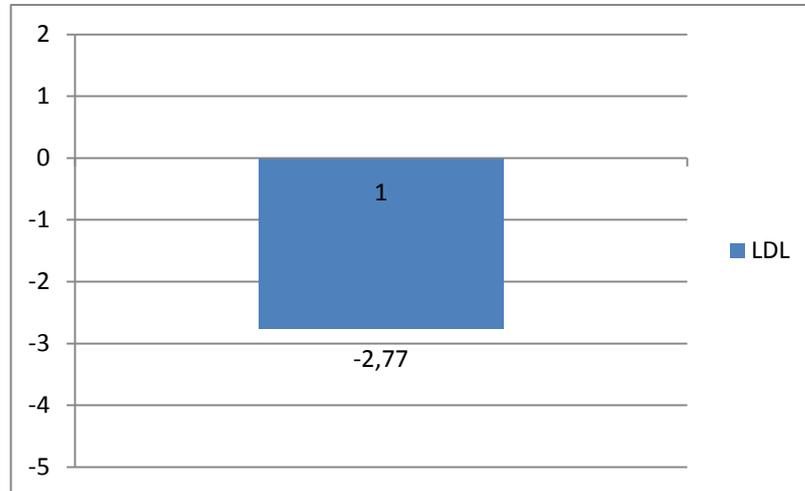
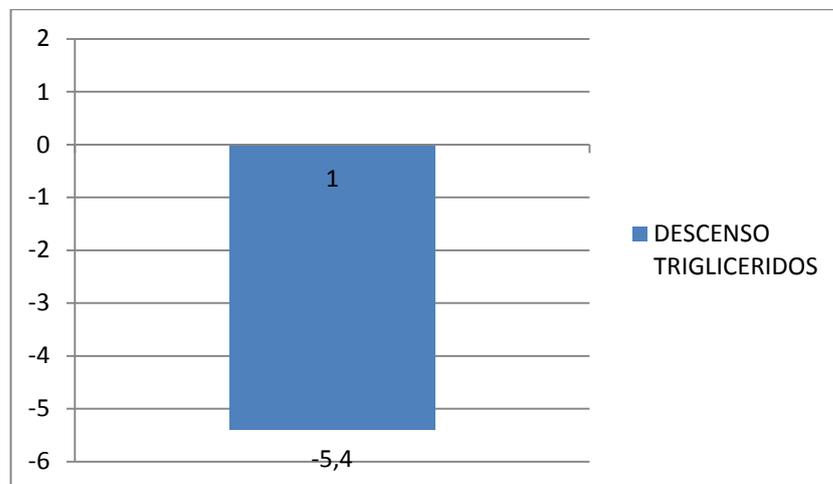


GRÁFICO 18

PROMEDIO DE DISMINUCIÓN DE TRIGLICERIDOS POST EJERCICIO



El promedio de colesterol total en la fase previa ala ejercitación fue de 191.33mg/dL; HDL colesterol, 40.2mg/dL, LDL colesterol, 92.7mg/dL y triglicéridos, 127.8mg/dL. Doce semanas de ejercicio con intensidades entre moderadas a altas con una combinación de ejercicio de fuerza y resistencia musculares y aeróbico de características intermitentes, se obtuvo una disminución de las cifras de colesterol total, LDL colesterol, triglicéridos y una elevación de HDL colesterol. El promedio post ejercitación de colesterol total fue de 183,73mg/dL lo que representó una disminución en 7.6 mg/dL. HDL colesterol presentó un promedio 42.26 elevándose 2.06 mg/dL; el

colesterol LDL, su promedio fue de 89.93 disminuyendo 2.77mg/dL y la cifra promedio de triglicéridos fue de 122.4mg/dL con una disminución de 5.mg/dL 4(GRÁFICOS 15, 16, 17 Y 18)

Saavedra señala en el artículo “Razones y Evidencias del rol del Ejercicio y la >Nutrición en la prevención y terapia de las enfermedades crónicas modernas”⁴⁴, que en 61 estudios donde se han involucrado a más de 2000 personas visualizan que la inactividad física disminuye al colesterol HDL en un 4.4% y si a esto se suma un no control en la ingesta alimentaria de grasas, las cifras de triglicéridos, LDL y colesterol total provocan su incremento marcado. El grupo que se intervino en esta investigación presentaban un riesgo bajo de enfermedad cardiovascular; sin embargo un 33% de ellos presentaba colesterol por encima de 200 mg/dL y un 20% manifestaban cifras de triglicéridos por encima de 150mg/dL. Todos los individuos de esta investigación eran persona con una bajo nivel de actividad física por lo que como se ve después de la intervención al usar un plan de entrenamiento de alta intensidad e intermitente las cifras de lípidos en sangre tienden a disminuir con el consecuente aumento del llamado colesterol bueno. Campbell y colaboradores⁴⁵, en su estudio donde confronto ejercicio continuo versus ejercicio intermitente, determinó una disminución de las lipoproteínas de muy baja densidad en el grupo de ejercicio intermitente. La ejercitación de las fibras musculares como ya habíamos señalado, previene la sarcopenia y además favorece un mejor metabolismo de ácidos grasos y glúcidos al activar la mitocondriogénesis esto es la generación de más mitocondrias al interior de la célula muscular. Lo que se logra al aumentar la intensidad del ejercicio e introducir al entrenamiento ejercicios de resistencia muscular. En el estudio de Larson-Meyer y colaboradores⁴⁶, establece un aumento en HDL colesterol en los tres grupos que estudia; esto es, grupo control, grupo

⁴⁴Saavedra C. Razones y evidencias del rol del ejercicio y la nutrición en la prevención y terapia de las enfermedades crónicas modernas. Disponible en: www.biosportmed.cl.

⁴⁵Campbell L, Wallman K, Gree D. Efectos del Ejercicio Intermitente sobre las Variables Fisiológicas en una Población Obesa: Caminata Continua versus Caminata Intervalada. Disponible en: www.sobreenentrenamiento.com/Publicaciones/Standard.24/05/2010. Pid: 1249.

⁴⁶Larson Meyer, E. Caloric restriction with or without Exercise: the Fitness versus Fatness Debate. Pennington Biomedical Research Center, Louisiana State University, Baton Rouge, LA; University of Wyoming, Laramie, WY; and Garvan Institute. Sidney. 2009. Pág. 152-159.

de restricción calórica y grupo de restricción calórica con ejercicio; sin embargo la disminución de LDL colesterol es más significativa en el grupo sometido a ejercicio más restricción calórica; lo que nos lleva a reflexionar que si en el estudio realizado se hubiese adicionado intervención en la ingesta calórica los resultados probablemente sería más significativos en lo referente a las disminución de lípidos en sangre y elevación de HDL colesterol. Vivian Heyward, en su libro “Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio”⁴⁷, cita algunos estudios entre ellos el de Durstine y colaboradores año 2002, que indica que una caminata rápida o trote de entre 24 y 32 kilómetros por semana disminuye la concentración en sangre de triglicéridos entre 5 y 38 mg/dL y aumenta la de HDL colesterol entre 2 y 8 mg/dL. En comparación, el entrenamiento de resistencia donde no ocurre disminución de triglicéridos, y el colesterol total y el LDL colesterol solo baja si se produce un aumento de la masa corporal magra y disminuye la grasa corporal relativa. Kokkinos y colaboradores, por su parte y en el mismo texto de Heyward, manifiesta que el ejercicio de resistencia aumenta el HDL colesterol y que lo hace en respuesta a una prescripción del ejercicio basada en un adecuado manejo de la intensidad, la duración y la frecuencia.

⁴⁷ Heyward V. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio. Quinta Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008. Pág.9.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- ❖ El plan de ejercicios descritos se constituyeron en herramienta terapéutica al haber sido prescrito siguiendo lineamientos de intensidad, frecuencia y tiempo de duración y bajo objetivos y metas establecidos previamente.
- ❖ Un plan de ejercicio diseñado cubrió una fase de resistencia aeróbica para el mejoramiento cardiovascular y respiratorio y una fase de fuerza-resistencia muscular para un mayor rendimiento y metabolismo muscular con lo que la capacidad física de los participantes mejoró. Se dio más preponderancia al ejercicio anaeróbico de intensidades intermitentes y se usó también ejercicio aeróbico en plan de intermitencia con lo que se vio los resultados descritos.
- ❖ El plan de ejercicios diseñado consiguió una disminución de peso y porcentaje de grasa corporal no significativos pero hubiesen sido más relevante si se efectuaba una intervención en la dieta al establecer restricción calórica.
- ❖ El ejercicio físico propuesto alcanzó una intensidad entre moderada y vigorosa para determinar mejoramiento en cifras de presión arterial y perfil lipídico en las personas lo que en consecuencia significa que el mantener una condición física saludable previene el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles.
- ❖ El ejercicio físico constituye un apoyo en la prevención y terapia de patologías crónicas no transmisibles.

RECOMENDACIONES

- ❖ Se deben realizar estudios de carácter experimental comparando ejercicio continuo versus ejercicio intermitente y su efecto sobre las variables metabólicas y cardiovasculares; y también ejercicio versus ejercicio y restricción calórica.
- ❖ Se debe difundir la importancia del ejercicio como herramienta terapéutica entre los profesionales de la Salud y la cultura física, que aprendan a prescribirlo.
- ❖ El plan de ejercicios puesto en práctica en este estudio puede ser llevado a cabo con facilidad en otros espacios sin ser necesariamente centros de acondicionamiento físico con los beneficios consecuentes.
- ❖ El ejercicio para ser terapéutico debe ser prescrito y efectuado a intensidades entre moderadas y vigorosas.
- ❖ Los programas terapéuticos de ejercicio deben comprometer la resistencia cardíaca vascular y la fuerza muscular.
- ❖ Educar en ejercicio físico y Salud a la población en general para que conozca lo efectivo del ejercicio y ejecuten programas con carácter de prescripción.

6. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Beers M, Porter R, Jones T, Kaplan J, Berkwits M, eds. El Manual Merck de Diagnóstico y Tratamiento. Undécima edición. Madrid: Editorial Elsevier; 2007.
- 2.- Boyle D. Medicina del Deporte: Guía para padres y entrenadores. México: Limusa; 2003.
- 3.- Campbell L, Wallman K, Green D. Efectos del ejercicio intermitente sobre las variables fisiológicas en una población obesa: Caminata continua versus caminata intervalada. Disponible en: www.sobrentrenamiento.com/PublicE Standard. 24/05/2010. Pid: 1249
- 4.- Concha O. Actividad física y salud. Laboratorios Merck Sharp&Dohme. Quito; 2006.
- 5.- Alegría Ezquerro E, Viscarret M, Alegría Barrero E. Ejercicio físico: El talismán de la salud. León (España): Editorial Everest; 2002.
- 6.- Gallo J, Saldarriaga J, Clavijo M, Arango E, Rodríguez N, Osorio J, eds. Actividad física y salud cardiovascular. En búsqueda de la relación dosis-respuesta. Medellín: Corporación para investigaciones biológicas; 2010
- 7.- Grupo de estudio Kinesis. Actividad física y salud para la vida. Primera edición. Armenia (Colombia): Editorial Kinesis; 2003.
- 8.- Heyward V. Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. Quinta edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.
- 9.- Hoeger W, Hoeger S. Ejercicio y Salud. Sexta edición. México: Thomson, 2006.
- 10.- Holloway G, Bonen A, Spriet L. Regulation of skeletal muscle mitochondrial fatty acid metabolism in lean and obese individuals. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(suppl): 455S-62S.
- 11.- Larson-Meyer D E, Redman L, Heilbronn L, Martin C, Ravussin. C. Caloric restriction with or without Exercise: the Fitness versus Fatness Debate. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009; 0195-9131/10/4201-0152/0.
- 12.- McMahon P. Diagnóstico y Tratamiento en Medicina del Deporte. Madrid: Editorial McGraw-Hill, 2007.

- 13.- Ministerio del Deporte del Ecuador. Medición del sedentarismo y de la actividad física en la población ecuatoriana, Julio-Agosto 2010. Ministerio del Deporte del Ecuador. Quito; 2010.
- 14.- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Guías para el diagnóstico, tratamiento y prevención de las principales enfermedades crónicas no transmisibles. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Quito; 2007.
- 15.- Pancorbo A. Medicinas y Ciencias del deporte y la Actividad Física. Barcelona (España): Editorial Océano; 2012.
- 16.- Pineda E, De Alvarado E. Metodología de la Investigación. Tercera edición. Washington: Organización Panamericana de la Salud; 2008.
- 17.- Saavedra C. Una guía teórico-práctica ejercicio en pacientes Obesidad, pre diabéticos, diabéticos tipo 2 y en riesgo cardiovascular. 2009 En: www.biosportmed.cl.
- 18.- Saavedra C. Razones y evidencias del rol del ejercicio y la nutrición en la prevención y terapia de las enfermedades crónicas modernas. 2009. En: www.biosportmed.cl
- 19.- Schlosberg S, Neporent L. El Ejercicio. Mitos y verdades sobre cómo adelgazar y mantenerse en forma haciendo ejercicio. Bogotá: Editorial Norma; 2002.
- 20.- Sharkey B. Fitness y Salud. Cuarta edición. España. Editorial Tutor; 2000.
- 21.- Temertzoglou T, Challen P. Exercise Science. Toronto (Canada): Thompson Educational Publishing, Inc, 2003.
- 22.- Tortora G, Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología. Décima primera edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2006.
- 23.- Trunz-Carlisi E. Guía de la Musculación. Descripción anatómica de los movimientos. Segunda edición. Barcelona (España): Editorial Hispano Europea; 2007.
- 24.- U.S. Department of Health and Human Services. 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. U. S. Department of Health and Human Services. Washington; 2008.
- 25.- Van der Heijde, Sauer P, Sunehag A. Twelve weeks for moderate aerobic exercise without dietary intervention or weight loss does not affect 24-h energy expenditure in lean and obese adolescents. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 589-96.
- 26.- Wadsworth A. Entrenador Personal. Madrid: Editorial Libsa; 2011.

7. ANEXOS

ANEXO 1

Escala de percepción del esfuerzo Borg

Calificación	Descripción
6	
7	Muy, muy suave
8	
9	Muy suave
10	
11	Algo suave
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro
16	
17	Muy duro
18	
19	Muy, muy duro
20	

Gallo JA, Saldarriaga JF, Clavijo M, Arango EF, Rodríguez N, Osorio JA. Actividad Física y Salud Cardiovascular. Corporación para Investigaciones Biológica. Medellín-Antioquia-Colombia, 2010.

ANEXO 2

Cuestionario Para Práctica de Actividad Física

La actividad física regular es divertida y saludable, y más personas cada día llegan a ser más activas. Ser más activo es seguro para la mayoría de las personas. Sin embargo, algunas personas deben consultar con su médico antes de empezar un programa físico de la actividad.

Sí usted planea tomar parte en más actividades físicas de lo que está ahora, conteste las siguientes preguntas notadas abajo. Si usted tiene entre 15 a 69 años de edad, con el PAR-Q cuestionario le dirá si necesita recibir consejo con su médico antes de empezar un programa físico. Si usted tiene más de 69 años de edad, y no está acostumbrado a estar activo, entonces averigüe con su médico.

Sentido común es la mejor guía para responder a estas preguntas. Por favor debe leer las preguntas con cuidado y responder cada una honestamente: marque SI o NO.

Sí	No	PREGUNTAS
		1. ¿Alguna vez el médico le ha dicho si usted tiene un problema en el corazón, y solo debería hacer actividad física recomendado por un médico?
		2. ¿Usted siente dolor en el pecho cuando hace actividad física?
		3. ¿Le ha dolido el pecho en el último mes, cuando no está haciendo ejercicio?
		4. Usted pierde el balance a causa que se maree, y alguna vez ha perdido el conocimiento?
		5. ¿Tiene algún problema en las articulaciones (por ejemplo, espalda, rodillas, o cadera) que pueda empeorar por las actividades físicas propuestas?
		6. ¿El médico actualmente le ha indicado tomar medicinas para la presión arterial o el corazón?

		7. ¿Sabe usted, de cualquier otra razón por la cual usted no debería hacer actividad física?
--	--	--

SI CONTESTO SÍ, A UNA O MAS PREGUNTAS

Hable con su médico por teléfono o en persona ANTES de que usted empiece a ser mucho más físicamente activo o ANTES que usted tenga una evaluación de salud. Informe a su médico sobre el cuestionario PAR-Q y las preguntas que respondió con un SÍ.

- Usted podría hacer cualquier actividad que usted quiera – pero comenzando lentamente y aumentando gradualmente. O, tal vez necesitará restringir sus actividades a esas que son más seguras para usted. Hable con su médico acerca de las actividades que a usted le gustaría participar y siga su consejo.
- Averigüe cuáles programas de la comunidad son seguras y útiles para usted.

SI USTED CONTESTA NO HONESTAMENTE A TODAS LAS PREGUNTAS, SEA RAZONABLE Y ESTÉ SEGURO DE QUE USTED PUEDE:

- **Comenzar a ser más activo:** Comience lentamente y aumente gradualmente. Esta es la forma más segura y fácil.
- **Realizar una prueba de ejercicio:** Esta es una forma excelente para determinar su condición física y poder planear el mejor plan para aumentar su actividad física. Es altamente recomendable que sea evaluada la presión de su sangre. Si su lectura es más de 144/94, hable con su médico antes de empezar a hacer más actividad física

Posponga el comenzar su actividad:

- Si no se siente bien debido a una enfermedad temporal tal como resfrío, gripe, o fiebre. Espere a sentirse mejor; o
- Si está o puede estar embarazada. Hable con su médico antes de comenzar.

Nota: Si su salud cambia, y alguna de las preguntas se convierte en SÍ, debe informarle a su instructor o a su médico: Pregunte si debe cambiar su plan de actividad física

Información del uso del PAR-Q: La Sociedad Canadiense de Fisiología de ejercicios, Health Canada y sus agentes no asumen responsabilidad sobre las personas que inicien una actividad física a pesar de tener dudas sobre las respuestas del cuestionario, consulte a su médico antes de empezar hacer actividad física.

Nota: Si el cuestionario PAR-Q se entrega a una persona antes de participar en un programa de actividad física o una evaluación de actividad física, esta sección podría usarse para fines legales o propósitos administrativos

Nota: Esta autorización para actividad física es válida por el máximo de 12 meses, empezando el día que se complete, y se convierte en inválido si su condición cambia a cualquiera de las siete preguntas que contesto Sí.

“Yo he leído, entendido y completado este cuestionario. Todas las preguntas han sido contestadas con mi completa satisfacción.”

NOMBRE: _____

FIRMA: _____

FECHA: _____

Origen: PAR-Q was developed by the British Columbia Ministry of Health/Canadian Society for Exercise Physiology, 202-185 Somerset St. West Ottawa, ON K2P 012
www.csep.ca

Adoptado por: Región LA County PH Nutrition Program/Network for a Healthy California. www.lapublichealth.gov/nutrition

ANEXO 3

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA IPAQ: FORMATO CORTO AUTOADMINISTRADO DE LOS ÚLTIMOS 7 DIAS PARA SER UTILIZADO CON ADULTOS JÓVENES Y DE MEDIANA EDAD (15- 69 años)

Los cuestionarios internacionales sobre actividad física (IPAQ) comprenden una serie de 4 cuestionarios.

Las versiones disponibles son: largos (5 campos de actividad sobre los que se pregunta individualmente) y cortos (4 ítems genéricos), para ser utilizados por vía telefónica o auto administrados. La finalidad de estos cuestionarios es proporcionar instrumentos comunes que puedan usarse para obtener información internacional comparable sobre la actividad física relacionada con la salud.

Antecedentes de IPAQ

El desarrollo de un sistema de medición internacional de la actividad física comenzó en Ginebra en 1998, y continuó con ensayos extensivos de confiabilidad y validación llevados a cabo en 12 países (14 lugares), en 6 continentes durante el 2000. Los resultados finales sugieren que estas mediciones tienen atributos aceptables de medición para aplicar en muchos escenarios y en diferentes idiomas, y son adecuados para los estudios de prevalencia basados en poblaciones nacionales sobre la participación en la actividad física.

El uso de IPAQ

Se alienta el uso de los instrumentos de IPAQ a nivel mundial para fines de monitoreo e investigación.

Se recomienda no cambiar el orden o lenguaje de las preguntas, ya que esto afectaría las propiedades psicométricas de los instrumentos.

Traducción del inglés y Adaptación Cultural

Se apoya la traducción del inglés para facilitar el uso mundial de IPAQ. La información sobre la disponibilidad de IPAQ en diferentes lenguas puede obtenerse en **www.ipaq.ki.se**. Si se emprende una nueva traducción, recomendamos fuertemente el uso de los métodos de retro traducción disponibles en el sitio Web. De ser posible, por favor piense en hacer que su versión traducida de IPAQ esté disponible para otros como contribución al sitio Web de IPAQ. Detalles adicionales sobre la traducción y la adaptación cultural pueden descargarse desde el sitio Web.

Desarrollos Adicionales de IPAQ

La colaboración internacional con IPAQ está en marcha, y un *Estudio Internacional de Prevalencia de Actividad Física* está en progreso. Para información adicional vea el sitio Web.

Más Información

Información más detallada sobre el proceso de IPAQ y los métodos de investigación utilizados para desarrollar los instrumentos de IPAQ se encuentran disponibles en Argentina, 2002 de Agosto **www.ipaq.ki.se** y en Booth, M.L (2000). *Assessment of Physical Activity: An International Perspective. Research Quarterly for Exercise and Sport, 71(2):s114-20.*

Otras presentaciones y publicaciones científicas sobre el uso de IPAQ se resumen en el sitio Web. **www.ipaq.ki.se**
Argentina, 2002 de Agosto

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA

Estamos interesados en averiguar acerca de los tipos de actividad física que hace la gente en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que usted destinó a estar físicamente activo en los **últimos 7 días**. Por favor responda a cada pregunta aún si no se considera una persona activa. Por favor, piense acerca de las actividades que realiza en su trabajo, como parte de sus tareas en el hogar o en el jardín, moviéndose de un lugar a otro, o en su tiempo libre para la recreación, el ejercicio o el deporte.

Piense en todas las actividades **intensas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades físicas **intensas** se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que lo hacen respirar mucho más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

1. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos realizó actividades físicas **intensas** tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

_____ **días por semana**

Ninguna actividad física intensa *Vaya a la pregunta 3*

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **intensa** en uno de esos días?

_____ **horas por día**

_____ **minutos por día**

No sabe/No está seguro

Piense en todas las actividades **moderadas** que usted realizó en los **últimos 7 días**.

Las actividades **moderadas** son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

3. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos días hizo actividades físicas **moderadas** como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? **No** incluya caminar.

_____ **días por semana**

Ninguna actividad física moderada *Vaya a la pregunta 5*

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **moderada** en uno de esos días?

_____ **horas por día**

_____ **minutos por día**

No sabe/No está seguro

Piense en el tiempo que usted dedicó a **caminar** en los **últimos 7 días**. Esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que usted podría hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿En cuántos **caminó** por lo menos **10 minutos** seguidos?

_____ **días por semana**

Ninguna caminata *Vaya a la pregunta 7*

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

_____ **horas por día**

_____ **minutos por día**

No sabe/No está seguro

La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted **sentado** durante los días hábiles de los **últimos 7 días**. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en la casa, en una clase, y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en ómnibus, o sentado o recostado mirando la televisión.

7. Durante los **últimos 7 días** ¿cuánto tiempo pasó **sentado** durante un **día hábil**?

_____ **horas por día**

_____ **minutos por día**

No sabe/No está seguro

Fuente: www.ipaq.ki.se

ANEXO 4

PROTOCOLO DE PRUEBA DE CAMINATA DE LOS DOS KILÓMETROS

¿Qué se evalúa?

La prueba de 2km caminando UKK (UKK se debe a Urho Kaleka Kekkonen - fundador del Instituto UKK en Finlandia) Calcula de manera indirecta el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) y con ello el nivel de condición física del sujeto de evaluación. El índice UKK se obtiene por medio de un cálculo, utilizando la edad, peso corporal, estatura, tiempo realizado en la prueba y el pulso al final de la prueba. Este índice nos indica si la condición física de una persona se encuentra por debajo o por arriba del promedio de la población. La base es un valor de 100 como promedio. Por ejemplo, si el valor obtenido del sujeto de evaluación es de 90 se encuentra ligeramente por debajo del promedio, o si el valor obtenido es de 110, entonces el sujeto de evaluación se encuentra ligeramente por arriba del promedio.

¿Para quién está indicado esta prueba?

Esta prueba es indicada principalmente para personas saludables con edades entre 20 y 65 años. Para personas con mucho sobrepeso los resultados son inexactos mientras que los atletas de resistencia bien entrenados no logran subir su pulso lo suficiente, para personas mayores de 65 años es recomendable únicamente si estas entrenan de manera regular.

¿Ventajas y desventajas de hacer la prueba en un ergómetro o caminadora?

La prueba UKK fue diseñada para valorar grupos grandes al mismo tiempo, de tal forma que en un recorrido de 2km, se dan las salidas cada 30 segundos. La ventaja del ergómetro se basa en la exactitud de la medición de la distancia y del tiempo, así como en el constante monitoreo del pulso durante la prueba.

¿Cómo se lleva a cabo la prueba?

Es importante realizar un calentamiento adecuado antes de comenzar con la prueba. La prueba consiste en caminar lo más rápido posible (sin correr, trotar o utilizar bastones) 2 km, el ritmo debe de ser por lo menos tan rápido que el pulso alcanzado durante la prueba alcance por lo menos el 80% del pulso máximo estimado (220 - edad). Al final de la prueba se toma el tiempo requerido para completar los 2 km y el pulso inmediatamente al final de la prueba.

Fuente:

www.spofitec.com.mx/ukk.htm

ANEXO 5

PROTOCOLO DE PRUEBA DE EXTENSIÓN DE BRAZOS CAÍDA FACIAL

OBJETIVO:

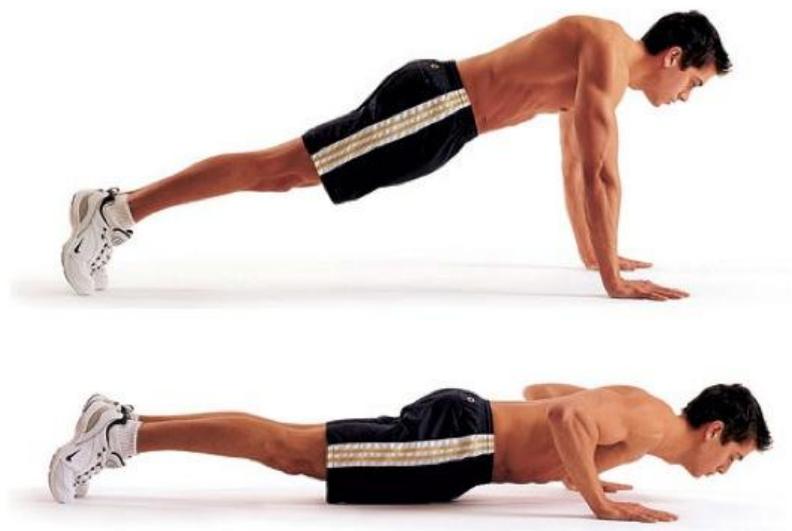
Medir la fuerza de los músculos de la cintura escapular y extensores de los brazos

MATERIAL:

Cronómetro.

EJECUCIÓN:

Con apoyo de los pies y las manos sobre el piso y éstos separados a una distancia aproximada a la anchura de los hombros; el cuerpo recto sin arco, bajar hasta tocar el piso con el pecho y luego subir hasta extender completamente los codos repitiendo el ejercicio durante un minuto.



www.fuerzayarmonia.com

EVALUACIÓN:

Se anota el número de repeticiones realizadas y se evalúa con la siguiente tabla estandarizada.

Nivel	Puntos	Edad						
		6-9	10-13	14-29	30-39	40-49	50-59	+60
Excelente	5	+20	+41	+51	+46	+41	+36	+31
Bueno	4	16-19	35-40	45-50	35-45	30-39	25-35	20-30
Promedio	3	10-15	25-34	34-44	25-34	20-29	15-24	10-19
Deficiente	2	6-9	11-24	20-33	15-24	12-19	8-14	5-9
Pobre	1	0-5	0-10	0-10	0-14	0-11	0-7	0-4

Ramos (1994). Citado por ramos S. (2001). Entrenamiento de la condición física.

Teoría y metodología. Editorial Kinesis. Armenia. P 162

PROTOCOLO DE PRUEBA DE ABDOMINALES

OBJETIVO:

Medir la fuerza de resistencia de los músculos lumbo-abdominales.

MATERIAL:

Cronómetro.

EJECUCIÓN:

Desde la posición acostado boca arriba, con las piernas flexionadas 90°, la planta de los pies en contacto con el suelo y los brazos cruzados sobre el pecho. A la señal subir el tronco entre 30-40°, e inmediatamente retornar a la posición inicial continuando así el ejercicio durante 1 minuto.



www.soycorredora.com

EVALUACIÓN:

Se anota el número total de repeticiones (una subida y una bajada cuentan como uno) y se compara con la siguiente tabla estandarizada.

Nivel	Puntos	Edad						
		6-9	10-13	14-29	30-39	40-49	50-59	+60
Excelente	5	+15	+41	+51	+46	+41	+36	+31
Bueno	4	13-14	35-40	45-50	35-45	30-40	25-35	20-30
Promedio	3	10-12	30-34	30-42	25-34	20-29	16-24	13-19
Deficiente	2	6-9	20-29	20-29	15-24	10-19	8-15	6-12
Pobre	1	0-5	0-19	0-19	0-14	0-9	0-7	0-5

Ramos (1994). Citado por ramos S. (2001). Entrenamiento de la condición física.

Teoría y metodología. Editorial Kinesis. Armenia. P 164

COMPOSICIÓN CORPORAL	
PLIEGUE TRICEPS:	mm
PLIEGUE SUBESCAPULAR:	mm
PLIEGUE SUPRAESPINAL:	mm
PLIEGUE ABDOMINAL:	mm
PLIEGUE MUSLO:	mm
PLIEGUE PANTORRILLA:	mm
SUMATORIA TOTAL:	

% G.C.:

CONDICIÓN FÍSICA				
PRUEBA DE CAMINATA UKK	TIEMPO UTILIZADO EN MINUTOS Y SEGUNDOS:	FRECUENCIA CARDÍACA AL FINALIZAR LA PRUEBA:	FRECUENCIA CARDÍACA AL MINUTO DE TERMINADA LA PRUEBA:	V₀₂max :
INTENSIDAD DEL EJERCICIO SEGÚN ESCALA DE BORG:				
PRUEBA DE EXTENSIÓN DE BRAZOS EN CAIDA FACIAL	REPETICIONES POR MINUTO	CALIFICACIÓN:		
PRUEBA DE ABDOMINALES	REPETICIONES POR MINUTO:	CALIFICACIÓN:		

EXÁMENES DE LABORATORIO	
PRUEBA	RESULTADO mg por dL
COLESTEROL TOTAL:	
COLESTEROL HDL:	
COLESTEROL LDL:	
TRIGLICÉRIDOS:	

RIESGO CARDIOVASCULAR:

ANEXO 7

FORMULARIO DE REGISTRO DIARIO DE EJERCICIO FÍSICO

FECHA:

NOMBRE:

EJERCICIO AERÓBICO

TIPO DE EJERCICIO	TIEMPO	INTENSIDAD	FRECUENCIA CARDÍACA DURANTE EL EJERCICIO

EJERCICIO DE FUERZA Y RESISTENCIA MUSCULAR

TIPO DE EJERCICIO	SERIES	REPETICIONES	RESISTENCIA

ANEXO 8

FÓRMULAS EMPLEADAS

Cálculo del Consumo de Oxígeno

Para hombres: $184,9 - (4,65 \text{ por tiempo en minutos y segundos}) - (0,22 \text{ por FC máxima}) - (0,26 \text{ por edad en años}) - (1,05 \text{ por IMC}) *$

Para mujeres: $116,2 - (2,98 \text{ por tiempo en minutos y segundos}) - (0,11 \text{ por FC máxima}) - (0,14 \text{ por edad en años}) - (0,39 \text{ por IMC}) *$

Índice de Masa Corporal

Peso en Kg/estatura en m^2 *

Frecuencia Cardíaca Máxima

Edad $- 220$ **

Frecuencia Cardíaca de Reserva

Frecuencia Cardíaca Máxima $-$ Frecuencia Cardíaca de Reposo**

Intensidad de Ejercitación

Frecuencia Cardíaca en reposo \times %Intensidad de Ejercitación $+$ Frecuencia cardíaca de reserva**

Porcentaje de Grasa Corporal

Para hombres: $(0.1051 \times \text{la suma del pliegue del tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pantorrilla}) + 2.585$ ***

Para mujeres: $(0.1545 \times \text{la suma del pliegue del tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pantorrilla}) + 3.580$ ***

*Gallo J, Saldarriaga J, Clavijo M, Arango E, Rodríguez N, Osorio J, eds. Actividad física y salud cardiovascular. En búsqueda de la relación dosis-respuesta. Medellín: Corporación para investigaciones biológicas; 2010.

** Heyward V. Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. Quinta edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.

***Wadsworth A. Entrenador Personal. Madrid: Editorial Libsa; 2011.