

Universidad de Huelva

Departamento de Enfermería



Efectos del ejercicio físico en la composición corporal de adultos sedentarios

Memoria para optar al grado de doctor
presentada por:

Víctor Martín Mariscal

Fecha de lectura: 15 de octubre de 2018

Bajo la dirección de las doctoras:

Eloisa Bayo Lozano

Rafaela Camacho Bejarano

Huelva, 2018



**Efectos del ejercicio físico en la composición
corporal de adultos sedentarios**

Tesis Doctoral

Víctor Martín Mariscal

Directoras:

Dra. Eloisa Bayo Lozano

Dra. Rafaela Camacho Bejarano



**Universidad
de Huelva**

Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud
Huelva, 2017

Efectos del ejercicio físico en la composición corporal de adultos sedentarios.

Doctorando: Víctor Martín Mariscal

Directora: Dra. Eloisa Bayo Lozano

Directora: Dra. Rafaela Camacho Bejarano

Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud

Universidad de Huelva, 2017

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que han participado en el estudio y colaborado directa o indirectamente a lo largo de su desarrollo.

A mis directoras de tesis, Dra. Eloisa Bayo y Dra. Rafaela Camacho por sus aportaciones, apoyo y dedicación, sin ellas este trabajo no habría sido posible.

A todos los profesores/as que a lo largo de mi vida académica han contribuido en mi aprendizaje e inculcado el afán de superación y el estudio constante.

A mi familia por apoyarme en todo momento.

Muchas gracias a todos.

ÍNDICE

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.....	5
RESUMEN	9
ABSTRACT.....	15
INTRODUCCIÓN	21
1. SALUD, CALIDAD DE VIDA Y ESTILO DE VIDA.....	23
1.1. Concepto de salud.....	23
1.2. Calidad de vida	33
1.3. Estilo de vida	36
1.4. Nuevas tendencias en el cuidado de la salud: la salutogénesis.....	43
2. LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y SU RELACIÓN CON LA SALUD	47
2.1. Composición corporal.....	47
2.2. Antropometría.....	53
2.3. Composición corporal y riesgo de enfermedad	57
3. LA ACTIVIDAD FÍSICA PARA LA MEJORA DE LA SALUD	68
3.1. Ejercicio físico y prevención de enfermedades	68
3.2. Actividad física para la reducción y el control del peso corporal.....	72
3.3. Acceso a la práctica del ejercicio físico para el control de la composición corporal	82
3.4. Entrenamiento personal	83
OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	95
1. OBJETIVOS	97
2. HIPÓTESIS	98

METODOLOGÍA.....	101
1. DISEÑO	103
2. POBLACIÓN Y ÁMBITO DE ESTUDIO	107
2.1. Muestra	107
2.2. Grupo experimental	107
3. VARIABLES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	110
3.1. Variables.....	110
3.2. Técnicas	113
3.3. Instrumentos	114
4. ANÁLISIS DE DATOS	119
5. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	120
RESULTADOS	121
1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA	123
2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL GRUPO EXPERIMENTAL	129
2.1. Análisis estadístico descriptivo	129
2.2. Diferencias entre pre-test y post-test en todas las variables.....	130
2.3. Interacción entrenamiento-complejidad	140
2.4. Interacción entrenamiento-edad	149
DISCUSIÓN.....	159
DISCUSSION.....	173
CONCLUSIONES.....	185
CONCLUSIONS	189
LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	193
FUTURE LINES OF RESEARCH	197
REFERENCIAS	201

LISTA DE TABLAS	215
LISTAS DE FIGURAS Y GRÁFICOS	219
ANEXOS	223

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

AA	Aleatorización
ACSM	American College of Sport Medicine
AMM	Asociación Médica Mundial
BMI	Body Mass Index
CC	Circunferencia de Cintura
CONSORT	Consolidated Standards of Reporting Trials
CSD	Consejo Superior de Deportes
DEXA	Densitometría Ósea
ECE	Estudio Cuasi-experimental
FITCOMP	Software de Antropometría
HDL	High Density Lipoproteins
ICC	Índice de Cintura/Cadera
IMC	Índice de Masa Corporal
ISAK	International Society for the Advancement of Kineanthropometry
LDL	Low Density Lipoproteins
NAOS	Nutrición, Actividad Física y Prevención para la Obesidad
NCBI	National Center for Biotechnology Information
OMS	Organización Mundial de la Salud
PAR-Q	Physical Activity Readiness Questionary
REUS	Red Española de Universidades Saludables
RM	Repetición Máxima
SOC	Sentido de la Coherencia
TAC	Tomografía Axial Computerizada
UMU	Universidad de Murcia
WHOQOL	World Health Organization Quality of Life
WMA	World Medical Association

RESUMEN

Antecedentes: el cuidado de la salud, de forma autónoma e independiente, ha sido una preocupación permanente a lo largo de la historia y una de las metas más importantes para las personas. El movimiento constituye el fundamento básico de la vida pero, por múltiples razones, el ser humano contemporáneo puede llevar una vida exenta de actividad física regular, produciéndose uno de los problemas más relevantes de salud en la actualidad, determinando la aparición de sobrepeso, obesidad y múltiples patologías crónicas asociadas como enfermedades cardiovasculares, osteoporosis, cáncer y diabetes, entre otras. La composición corporal se relaciona con la salud y es utilizada habitualmente para la investigación de la obesidad, el crecimiento corporal y la actividad física fundamentalmente. El ejercicio físico se asocia positivamente con la salud, una mayor longevidad y esperanza de vida. Cuando se desarrolla con regularidad, es un componente esencial de un estilo de vida saludable, generando beneficios tanto a nivel fisiológico, como psicológico y social, incidiendo, por tanto, de manera positiva en los individuos que la practican. El entrenamiento físico programado y asistido por un experto es uno de los procesos que los individuos pueden elegir para mejorar su condición física, de una forma sistemática, motivada y exenta de riesgos.

Objetivos: la tesis doctoral que se presenta tiene como objetivo principal la evaluación del impacto del entrenamiento combinado de fuerza-resistencia en la mejora de la composición corporal en personas adultas sedentarias, que será la base de nuestra hipótesis primaria. Como objetivos específicos se destaca la identificación del perfil antropométrico de los usuarios de los centros deportivos estudiados y el análisis del efecto de la intervención anteriormente mencionada sobre la reducción de la grasa corporal total, la grasa visceral, así como el aumento de la masa muscular y su efecto diferenciado en los diferentes grupos de edad y complejión.

Este estudio, tiene el propósito de contribuir a mejorar la salud de las personas y, de forma más concreta, a aquellas que optan por la actividad física programada. Se pretende obtener información que nos permita incrementar la calidad de este tipo de prescripción de ejercicio para la salud, aumentar la seguridad de los usuarios, incrementar las competencias de los prescriptores, motivar a la población hacia la práctica del ejercicio de forma continuada y, en definitiva, contribuir desde nuestra área de responsabilidad al aumento de la calidad de vida de la población.

Metodología: se ha realizado un estudio bifásico. En primer lugar se realizó un estudio descriptivo transversal del perfil antropométrico de los usuarios de los diferentes centros en los que se realizó este trabajo a través de una muestra de 250 individuos. Posteriormente se procedió a la realización de un estudio cuasi-experimental prospectivo pretest-postest que evaluó el efecto de un programa de combinado de fuerza resistencia sobre la composición corporal de un grupo experimental de 54 participantes. Los estudios se llevaron a cabo durante los años 2011 y 2012 en tres centros deportivos de la Comunidad de Madrid (España).

En este trabajo se han seguido las recomendaciones de la guía CONSORT para los estudios experimentales controlados aleatorizados. Se ha considerado como variable independiente el programa combinado de fuerza y resistencia que se le aplicó al grupo experimental, que consistió en un programa combinado de fuerza y resistencia con una frecuencia de 2 sesiones por semana (con al menos 48 h de descanso entre sesiones) y una duración de 16 semanas. La duración aproximada de la sesión fue de 80 minutos. Como variables dependientes se consideraron el peso, los pliegues de grasa subcutánea, las circunferencias corporales, el índice de masa corporal [IMC], el porcentaje de tejido graso, el porcentaje de masa muscular y la distribución del tejido

muscular. También se valoraron como variables moderadoras la edad, el sexo, la talla, el tipo de complexión, la frecuencia cardíaca basal y los diámetros óseos.

Las técnicas utilizadas en la recogida de datos fueron un cuestionario inicial de datos socio demográficos y antropométricos, un cuestionario de datos antropométricos post-test, el cuestionario Par-Q (ACSM, 2011) y el software Fitcomp, en el que se incluyeron los datos antropométricos para la obtención de un perfil de cada participante. Para el análisis de datos se comenzó describiendo las variables sociodemográficas y antropométricas de la muestra objeto de estudio. Los análisis uni-variados se efectuaron teniendo en cuenta las características propias de las escalas de medida de dichas variables.

Posteriormente se continuó con el análisis descriptivo del grupo experimental. Se procedió a realizar el contraste de hipótesis por medio de la prueba T-Student de comparación de medias para muestras relacionadas, contrastes multivariados intra/inter sujetos, Anova de Medidas Repetidas así como la prueba de contrastes Post-Hoc de Scheffe. Para identificar diferencias de promedio entre variables, se aplicaron las pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis y U de Mann-Withney.

Respecto a las consideraciones éticas se han aplicado todos los principios establecidos por la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial [AMM] sobre "Principios Éticos para las Investigaciones en Seres Humanos" de 2008, así como la legislación actual sobre protección de datos.

Resultados: se observa que en la muestra de 250 personas hay 96 personas con sobrepeso, lo que equivale a un 38.4%, y 29 personas con obesidad, un 11.6. Estos datos son muy representativos de la sociedad actual, ya que, según la Organización Mundial de la Salud, en el Mundo un 39% de las personas sufren de sobrepeso y un 13% de ellas obesidad (OMS, 2015). En el grupo experimental se obtiene que hay 54

participantes (21.6% del total) con pre-obesidad abdominal y 34 participantes (13.60% del total) con obesidad abdominal, lo que representa un 35.20% de personas con un alto riesgo de padecer problemas crónicos de salud en el futuro. En este grupo hay una clara mejoría de la composición corporal tras la intervención con el programa combinado de fuerza y resistencia en todos los parámetros medidos. Respecto al peso, existen diferencias significativas entre el pre-test y el post-test ($t = 4.88$, $p = 0.001$), siendo menor en el post-test en un promedio de 2.14 Kg. También hay una reducción considerable en los pliegues de grasa y prácticamente en todas las circunferencias corporales. El porcentaje total de grasa también se redujo de manera significativa entre el pre-test y el post-test ($t = 7.56$, $p = 0.001$), siendo menor en el post-test en un promedio de 3.33 %. Además se observó un incremento importante en el porcentaje de masa muscular el pre-test y el post-test en un promedio de 2.15% ($t = -5.45$, $p = 0.001$).

Conclusiones: en términos globales, se puede afirmar que el entrenamiento combinado de fuerza-resistencia es altamente efectivo la mejora de la composición corporal, ya que contribuye significativamente a la reducción de la grasa corporal total y la grasa visceral. Además, tiene un efecto muy positivo en el aumento de la masa muscular, especialmente en el miembro superior.

ABSTRACT

Background: Health care has been a permanent concern throughout history and one of the most important desires of society. Movement is the basic foundation of life, nonetheless, for a variety of reasons, contemporary human being develops a life free of regular physical activity, constituting one of the most important health problems today, determining the appearance of overweight, obesity and multiple chronic diseases associated. Sedentariness is directly related to cardiovascular diseases, osteoporosis, cancer and diabetes, among others, unlike physical activity that is related to positive aspects on health, greater longevity and life expectancy. Regular physical activity is an essential component of a healthy lifestyle, generating physiological, psychological and social benefits, affecting positively to individuals who practice it. Body composition has an important relationship with health and is commonly used for research in obesity, body growth, physical activity and health, among others. Programmed and expert-assisted physical training is one of the processes that individuals may choose to improve their physical condition, in a systematic, motivated and risk-free trend.

Objectives: The main objective of the present dissertation is the evaluation of the effectiveness of a combined endurance-strength training program on the improvement of body composition in sedentary adults, which will be the basis of our primary hypothesis. Specific objectives include the identification of the anthropometric profile of the users of sports centers and the analysis of the effect of the intervention, mentioned in the main objective, on the reduction of total body fat, visceral fat as well as the increase of muscle mass and the effect that this program has on the different age groups and complexion.

This study aims to contribute to improving the health of people, more specifically, those who opt for scheduled physical activity. It has been possible through obtaining

information that allows to increase quality of exercise prescription, safety of users, and competencies of prescribers, motivating users towards the practice of exercise on a daily basis and, in, all in all, to contribute from our area of responsibility to increase the quality of life of population.

Methodology: a biphasic study was carried out. In the first place, a cross-sectional descriptive study of the anthropometric profile of the users of the different centers in which the study was carried out was developed, which consisted of a sample of 250 individuals. Subsequently, a prospective, quasi-experimental, pre-test/pos-test study was conducted to evaluate the effectiveness of a combined strength-resistance program on the body composition over an experimental group of 54 participants. The studies were realized during years 2011 and 2012 in three sports centers of Madrid (Spain).

This project follows the recommendations of the CONSORT guide for the randomized controlled experimental studies.

The combined endurance and strength program applied to the experimental group was considered as an independent variable. That intervention had a frequency of 2 sessions per week (with at least 48h rest between sessions) during 16 weeks. The approximate duration of the session was 80 minutes. Weight, subcutaneous fat folds, body circumference, body mass index [BMI], percentage of fat tissue, percentage of muscle mass and distribution of muscle tissue were considered as dependent variables. Moderating variables were also taken into account: age, sex, height, type of complexion, basal heart rate and bone diameters.

The techniques used in the data collection were an initial questionnaire of sociodemographic and anthropometric data used in the first phase, a questionnaire of anthropometric data post-test, Par-Q questionnaire (ACSM, 2011) and Fitcomp

software, in which the anthropometric data were included to obtain a profile of each user. For the analysis of data, a descriptive analysis of sociodemographic and anthropometric variables of the sample under study was started. The uni-varied analysis was carried out taking into account the characteristics of the scales of measurement of these variables.

Likewise, the descriptive analysis of the experimental group was continued. To test the hypothesis, the T-Student test of comparison of means for related samples, multivariate contrasts intra/inter subjects, Anova of Repeated Measurements as well as the test of Scheffe's Post-Hoc were accomplished. In order to identify differences in mean between variables, non-parametric Kruskal Wallis and Mann-Whitney U tests were applied.

Regarding ethical considerations, all the principles established by the Helsinki Declaration of the World Medical Association (WMA) on "Ethical Principles for Research in Human Beings" of 2008 as well as the current legislation on data protection have been applied.

Results: in the sample of 250 people there are 96 overweight people, which is equivalent to 38.4%, and 29 people with obesity, 11.6. According to World Health Organization, 39% of people in the world are overweight and 13% of them are obese (OMS, 2015). In the experimental group, there were 54 participants (21.6% of the total) with abdominal pre-obesity and 34 participants (13.60% of the total) with abdominal obesity, representing 35.20% of people with a high risk of chronic health problems in the future. In the experimental group, there is a clear improvement of the body composition after the intervention with the combined program of strength and resistance in all measured parameters. Regarding weight, there were significant differences between the pre-test and the post-test ($t = 4.88$, $p = 0.001$), being lower in

the posttest at an average of 2.14 kg. There is also a considerable reduction in fat folds and practically all body circumferences. The total fat percentage also decreased significantly between the pre-test and the post-test ($t = 7.56$, $p = 0.001$), being lower in the post-test by an average of 3.33%. In addition, a significant increase in muscle mass percentage between the pre-test and the post-test was observed in an average of 2.15% ($t = -5.45$, $p = 0.001$).

Conclusions: Overall, combined endurance-strength training is highly effective in controlling body composition, as it contributes significantly to the reduction of total body fat and visceral fat. In addition, this intervention has a very positive effect on muscle mass increase, especially in the upper body.

INTRODUCCIÓN

1. SALUD, CALIDAD DE VIDA Y ESTILO DE VIDA

Los conceptos de salud, calidad de vida y estilo de vida se encuentran estrechamente relacionados, formando un constructo teórico multidimensional con intensas relaciones. El ejercicio físico juega un papel esencial en esta red de interacciones como uno de sus determinantes, que influye de forma transversal en todas las facetas de la salud y el bienestar de las personas.

1.1. Concepto de salud

El cuidado de la salud, de forma autónoma e independiente, ha sido una preocupación permanente a lo largo de la historia y una de las metas más importantes de la humanidad. Los estilos de vida, entendidos como el conjunto de comportamientos que caracterizan la forma de vivir de las personas, juegan un papel fundamental en el proceso salud-enfermedad y en la calidad de vida.

La concepción de la salud ha evolucionado de acuerdo con los cambios de la organización económica y política, de la estructura social y la cultura, de los avances científicos y de los cambios en los procesos demográficos y ecológicos que se han ido produciendo a lo largo del tiempo. En definitiva, el concepto de salud está sujeto tanto a la evolución del pensamiento social y constituye, por tanto, uno de los sustratos básicos del sistema de valores que sostiene el desarrollo de la vida (González, 2004).

En el siglo XX, los cambios sociales y los avances desarrollados en el campo socio sanitario, el cambio en el patrón de morbilidad-mortalidad, la revolución de los medios de información y el fenómeno de la internacionalización, han provocado que el concepto de salud evolucione hacia un enfoque positivo, dinámico, multi-causal y social, lo que ha constituido la base para concebirla desde un nuevo paradigma

emergente que nos sitúa en una visión más contemporánea de la salud (Mariscal 2007).

La Organización Mundial de la Salud [OMS], en su Carta Constitucional (1948), propuso una definición amplia de salud como "un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no simplemente la ausencia de enfermedad". Esta definición ha sido cuestionada desde distintos ámbitos. Unos consideraron que no es práctica, otros la vieron como una meta y otros que no era alcanzable, sin embargo, incluye tres características que podemos considerar innovadoras porque a pesar del tiempo transcurrido, refleja un concepto del individuo como persona con un enfoque global, incluyendo la dimensión mental, social y ambiental, y asocia la salud con el ser productivo y creativo. El debate conceptual a que dio lugar esta definición tuvo como crítica fundamental su carácter utópico, puesto que se trata más de un deseo que de una realidad alcanzable (González, 2004). Aún así, se considera insuficiente, ya que cada persona tiene sus normas para evaluar su propio estado de salud, es decir, la apreciación de cada uno respecto a cómo se siente y su capacidad para realizar las actividades de la vida cotidiana, factor íntimamente ligado a la condición física necesaria para desarrollarlas.



Figura 1. I Asamblea de la OMS (1948). Nota. Tomado de www.paho.org/

En 1977, la Asamblea Mundial de la Salud estableció una meta en la que se implicaron todos los países miembros de la OMS, y que está relacionada con la consecución progresiva de un nivel de salud para todos los ciudadanos del mundo, que les permita desarrollar una vida social y económicamente satisfactoria (OMS, 1978). Esta estrategia fue definida en Alma-Ata en 1978 y confirmada en la Asamblea Mundial de 1979 por todos los estados miembros.

En 1984 los Estados Miembros de la Región Europea adoptaron 38 objetivos como medio para alcanzar la salud para todos sus ciudadanos. Estos objetivos proponían emprender acciones en cuatro áreas: estilos de vida y salud, factores de riesgo que afectan a la salud y su entorno, cambio en la naturaleza y dirección de los sistemas de cuidados de salud, los tipos de apoyo político, directivo, tecnológico, mano de obra, investigación y otros precisos para realizar las acciones necesarias en las tres áreas anteriores.

Más tarde la OMS, en su Asamblea Mundial celebrada en 1998, se reafirmó en el principio enunciado en su constitución *“la posesión del mejor estado de salud que se puede alcanzar, constituye uno de los derechos fundamentales de todo ser humano”*, reconociendo así que la mejora de la salud y el bienestar de las personas es un objetivo fundamental del desarrollo social y económico. En este sentido propuso las denominadas *“Políticas de Salud Para Todos para el Siglo XXI”* como medio para conseguir que todas las personas alcanzaran plenamente su potencial de salud. Entre sus objetivos fundamentales se encuentran el de proteger la salud de las personas a lo largo de la vida y reducir la incidencia de las principales enfermedades y lesiones, así como el sufrimiento que éstas originan e impulsar el desarrollo de estrategias que contemplen las perspectivas culturales, sociales, económicas y de género, garantizando la continuidad de la atención sanitaria y la participación de los

ciudadanos tanto en la toma de decisiones como en su aplicación (OMS, 1998).

Ya en el siglo XXI, después de 25 años de la declaración de Alma-Ata, la OMS se impone reflexionar sobre el sentido original de ese objetivo porque en reiteradas ocasiones ha sido malinterpretado y distorsionado. El lema “Salud para todos” ha sido víctima de simplificaciones conceptuales y facilismos coyunturales condicionados por un modelo hegemónico, que confunde la salud y su cuidado integral con una atención médica reparativa y centrada casi de forma exclusiva en la enfermedad (Tejada, 2003).

Las intervenciones bio-médicas, si bien pueden resultar muy útiles en casos individuales de emergencia, influyen muy poco en la salud del conjunto de la población. El factor principal que determina la salud de los seres humanos no es éste tipo de intervención sino su comportamiento, su alimentación y la naturaleza de su entorno, puesto que estos factores varían de una cultura a otra, cada civilización tiene sus enfermedades características y, como la alimentación, el comportamiento y las situaciones ambientales, van cambiando gradualmente también varían los modelos patológicos. Por esta razón las infecciones agudas que en el siglo XIX eran las principales enfermedades de Europa y Norteamérica, y hoy siguen siendo las mayores causas de mortalidad del tercer mundo pero han sido reemplazadas en los países desarrollados por enfermedades que ya no están vinculadas a la pobreza y a las condiciones de vida deficientes, sino que están ligadas al bienestar material y a la complejidad tecnológica. Estas enfermedades son crónicas y degenerativas (enfermedades cardíacas, cáncer y diabetes, entre otras) y están íntimamente vinculadas al estrés, la alimentación rica en grasas y proteínas, la vida sedentaria y la contaminación ambiental que caracteriza a la vida moderna (Dichi, Breganó, Colado Simão y Cecchini, 2014). Estos factores implican la necesidad de reforzar el enfoque

interdisciplinar de los cuidados de salud, rentabilizando las acciones de todos los profesionales para responder a las nuevas demandas. Esta mirada integral e integradora hacia el fenómeno de la salud hace referencia a los estados objetivos y subjetivos de bienestar en coherencia con las posibilidades de las personas, metas y condiciones de vida.

La salud se vería alterada cuando se rompe su equilibrio, presentándose enfermedades o trastornos físicos, psicológicos o sociales. Estas manifestaciones ocurren tanto en el plano individual como colectivo y se encuentran fuertemente conectadas con los valores personales y sociales, se expresan en patrones de comportamiento que incluyen las actividades que las personas realizan para promover, mantener o recuperar su bienestar y salud, y que se manifiestan en los estilos de vida, ya que el enfoque o conceptualización de salud, que tiende a permitir que las personas administren el patrimonio de su bienestar, es apreciado tanto por los propios individuos como por los distintos profesionales que intervienen en su promoción.

De esta forma se revaloriza la competencia de las personas, grupos y comunidades para la gestión de su bienestar, salud y vida, para promoverla, mantenerla o recuperarla, desde la individualidad hasta la concepción grupal, que es el estado natural del ser humano, y donde surgen estos cuidados, se desarrollan y se aprenden (Mariscal, 2007).

Este planteamiento se recoge en las posteriores propuestas de la OMS, el 12 de septiembre de 2012, la Oficina Regional por Europa de la Organización Mundial de la Salud aprobó un nuevo marco político europeo para la acción gubernamental y social en promoción y protección de la salud. Un total 53 estados miembros de la

región europea, acordaron finalmente este nuevo marco político común denominado Salud 2020 (Health 2020). En él se plantea con perspectivas renovadas *“mejorar de manera significativa la salud y el bienestar de la población, reducir las desigualdades en salud, reforzar la salud pública y asegurar sistemas de salud centrados en las personas y que sean universales, igualitarios, sostenibles y de alta calidad”* (OMS, 2013).

Esta nueva estrategia tiene en cuenta los principales desafíos que afectan actualmente a la Unión Europea, tales como el aumento de las desigualdades en la atención sanitaria entre los diferentes países, la reducción considerable de los servicios públicos debido a la crisis económica y el aumento significativo de la prevalencia de dolencias crónicas no contagiosas, entre las que se encuentran los trastornos de salud mental, el cáncer, la obesidad o las enfermedades cardiovasculares (problemas que están directamente relacionados con el objeto de estudio de la presente tesis sobre el ejercicio físico como determinante de la salud de las poblaciones) poniendo en valor que la salud debe sustentarse sobre cuatro pilares básicos:

1. La inversión en la mejora de la salud de la población, a través de un enfoque de ciclo de vida y empoderamiento de las personas.
2. Abordar los principales retos en materia de enfermedades no transmisibles y transmisibles.
3. El fortalecimiento de los sistemas sanitarios centrados en las personas.
4. La capacidad de vigilancia y la respuesta de la salud pública frente a las emergencias, la creación de comunidades resilientes y los entornos de apoyo (OMS, 2013).

Este enfoque extensivo y fluido puede ser efectivo a la hora de desarrollar nuestro trabajo y planificar programas relacionados con la actividad física para la promoción y mantenimiento de la salud y prevención de problemas, daños o lesiones, puesto que estamos hablando de un término multidimensional y por tanto de sus distintas facetas, física, psicológica, psiquiátrica, emocional, filosófica, espiritual, cultural, familiar, social, y económica, que deben ser consideradas a la hora de la elaboración de dichos programas (Parvizi y Hamzehgardesh, 2014).

Factores socioeconómicos y su impacto en la salud

La recesión económica de 2008 ha provocado un aumento en la preocupación sobre la salud de la población. Frente a esta situación, desde 2009, se han tomado medidas restrictivas sobre el gasto en las políticas públicas de bienestar social y sanidad. La evolución negativa del paro y por tanto el aumento alarmante del número de personas en riesgo de pobreza, especialmente los niños menores de 14 años, han hecho saltar las alarmas sobre la repercusión de la economía en la salud de la población (Segura, 2014).

Aunque los indicadores de mortalidad no se han visto gravemente afectados, si han aumentado los problemas de salud mental, un trágico ejemplo son los suicidios producidos en relación con los desahucios (Segura, 2014) o el impacto de algunas enfermedades transmisibles y patologías infecciosas, especialmente en poblaciones vulnerables (personas en riesgo de exclusión: niños, ancianos y población inmigrante) en las que se detectan indicios de empeoramiento que deben ser contrastados y riesgo de reintroducción de enfermedades infecciosas ya eliminadas y emergentes (Lacer, Fernández-Cuenca y Martínez-Navarro, 2014).

Clasificar los determinantes sociales y culturales según Pérez, Rodríguez-

Sanz, Domínguez-Berjón, Caeza y Borrell (2014) en su artículo: *Indicadores para monitorizar la evolución de la crisis económica y sus efectos en salud y en las desigualdades en salud*, resulta de gran interés:

- Estructurales, como el gobierno y la tradición política, las políticas de mercado laboral, las políticas macroeconómicas y la desigualdad de renta y pobreza, las políticas de estado de bienestar: educación, sanidad, vivienda y dependencia.
- Intermedios, que incluye los recursos materiales, las condiciones de empleo y de trabajo, el trabajo doméstico y los cuidados, los ingresos y la situación económica, la vivienda y la situación material, la cultura y los valores (cohesión social, participación en la comunidad cultural deportiva y espiritual).

Estos determinantes estructurales e intermedios tienen unos efectos importantes sobre la salud mental, el aumento de trastornos como la ansiedad y depresión, así como la percepción de la competencia y la autoestima (Gili, García Campado y Roca, 2014).

Cabe destacar el aumento de prácticas de riesgo, aunque también hay que reseñar que la disminución de ingresos puede influir en la disminución del consumo de tabaco, drogas o de lesiones provocadas por el tráfico, hechos que pueden ser aplicados en las nuevas políticas de salud.

Existe también una alta relación entre la disminución de los recursos económicos y la dieta, en cuanto a la cantidad o de la calidad de los alimentos ya que se requiere un mayor esfuerzo para realizar una alimentación saludable y en cantidades adecuadas, es fácil entender que la pobreza se relaciona directamente con la malnutrición y los efectos que de ella se derivan.

Por estas razones se han modificado los patrones alimentarios de la población española, reduciéndose el gasto familiar en alimentación. El precio es el mayor condicionante a la hora de adquirir productos, disminuyéndose el consumo de algunos más caros. Esto provoca un aumento de la inseguridad alimentaria, dificultando la ingesta suficiente para garantizar las necesidades energéticas básicas, y por otro lado incrementando el consumo de alimentos poco saludables y, de manera considerable, problemas como la obesidad. Los colectivos con mayor posibilidad de ser afectados son los que dedican la mayor parte de sus ingresos a la comida. Por todo esto, está vulnerándose el derecho a una alimentación sana de las personas con menos recursos (Antenas, 2014).

Habría que resaltar que estos efectos no son todos negativos, porque las crisis puede ser una oportunidad para el cambio, pero como decía Albert Einstein, “...no podemos pretender que las cosas cambien si siempre hacemos lo mismo, en la crisis nace la inventiva, los descubrimientos y las grandes estrategias, sin crisis no hay desafíos...” y sólo desde el trabajo concienzudo desde las distintas áreas de responsabilidad se podrá aportar soluciones, siendo la actividad física una de estas áreas.

Esto contrasta con que en muchos países europeos se haya aprovechado esta situación para reducir costes, particularmente hospitalarios y farmacéuticos. Algunos países han reducido o congelado los salarios de los profesionales de la salud. Estas políticas pueden crear desequilibrios, provocando fuga de cerebros a otros países o a la sanidad privada (Karanikolos et al., 2013).

En España, desde 2009, se han llevado a cabo medidas de ajuste del gasto en políticas de sanidad y bienestar social, además se ha reducido el número de visitas a servicios sanitarios y el número de recetas. Aunque el gasto hospitalario no ha sido

mermado, sí se ha hecho en la atención primaria (Segura, 2014).

Aunque la mayor parte de las medidas de austeridad se han llevado a cabo a nivel nacional, la descentralización de las competencias en materia de sanidad hace necesario el estudio de la gestión de este área en las diferentes comunidades autónomas, observándose una gran variabilidad, siendo el País Vasco y Andalucía las comunidades que destacan por su aplicación limitada, mientras que el resto de comunidades se dividen dos grupos: comunidades con un alto nivel de reformas como Madrid, y comunidades con una aplicación de reformas de ley de nivel medio (Bacigalupea, Martínez, Fonta, González-Rábagoa y Bergantín, 2016).

Además, estas políticas de austeridad no se han acompañado de estrategias tendentes a minimizar sus efectos, de manera que las poblaciones cuenten con unos mínimos que garanticen sus necesidades básicas, el aumento de las competencias de las personas y los grupos para gestionar mejor sus recursos y el fomento de actividades que modifiquen los estilos de vida (la alimentación, la actividad física y la gestión del tiempo entre otros) mediante la promoción de la salud.

Con una visión de futuro y positiva se podría estimular la promoción de la salud comunitaria y las políticas intersectoriales, considerándose que es responsabilidad de los profesionales y de las instituciones de salud pública la vigilancia de la evolución de los problemas de salud y sus determinantes para evitar en lo posible situaciones irreversibles.

Por lo tanto se hace necesario reflexionar sobre este tema en el que los factores socioeconómicos son capaces de afectar a los sistemas sanitarios, el estilo de vida y el nivel de autopercepción de la salud de los ciudadanos y, con una perspectiva más amplia, identificarse oportunidades para desarrollar mejores hábitos, incentivando programas de actividad física, alimentación saludable, fomento del

estudio, las relaciones interpersonales y las actividades de ocio.

1.2. Calidad de vida

La OMS (1995) define la Calidad de Vida como la percepción de un individuo sobre su posición en la vida, dentro del contexto cultural y sistema de valores en el que vive y con respecto a sus metas, expectativas, normas y preocupaciones. Es un concepto extenso y complejo que engloba la salud física, el estado psicológico, el nivel de independencia, las relaciones sociales, las creencias personales y la relación con las características sobresalientes del entorno.

El grupo WHOQOL (1994) añade, de forma consensuada y aceptada por diversos grupos de investigadores que la calidad de vida es subjetiva, multidimensional, incluye sentimientos positivos y negativos y es variable en el tiempo. Además del estado de salud, incluye la satisfacción con la vida y la satisfacción con el estado emocional o el bienestar, lo cual supone una aportación extremadamente valiosa. La OMS ha identificado seis extensas áreas que describen aspectos fundamentales de la calidad de vida en todas las culturas: área física, área psicológica, nivel de independencia, relaciones sociales, entorno y las creencias personales/espirituales.

Los ámbitos de la salud y la calidad de vida son complementarios, se superponen y reflejan la percepción que tienen los individuos de que sus necesidades están siendo satisfechas, o bien de que se les está negando oportunidades de alcanzar la felicidad y la autorrealización, con independencia de su estado de salud físico o de las condiciones sociales y económicas. La meta de mejorar la calidad de vida, junto con la prevención de la mala salud evitable, ha cobrado una mayor importancia en su promoción y es especialmente importante en relación con la satisfacción de las necesidades de las personas de edad avanzada, los enfermos crónicos, los enfermos

terminales y las poblaciones discapacitadas (OMS, 1998).

Por su parte, Schumaker y Naughton (1996) definen la calidad de vida como la percepción subjetiva, influenciada por el estado de salud actual, de la capacidad para realizar actividades importantes para el individuo. Consideran también que es un concepto multidimensional e identifican estas capacidades: funcionamiento físico, psicológico y social, la movilidad, el cuidado personal y bienestar emocional.

Aunque no exista consenso al respecto, podemos concluir diciendo que la calidad de vida representa un constructo complejo, en el que intervienen múltiples dimensiones de la existencia humana y en el que la actividad física juega un papel esencial.

La Calidad de Vida relacionada con la salud puede ser definida como el nivel de bienestar asociado con ciertas condiciones y sucesos en la vida de una persona, tales como enfermedad, accidentes o tratamientos. Este concepto es tan amplio que cubre todos los roles y actividades de un individuo, incluyendo el trabajo, el ocio, el manejo del hogar y la vida de la familia, considerando no sólo la capacidad para desarrollar actividades o roles sociales, sino también el grado de bienestar derivados de su realización (Bonicatto, Pereyra, y Shoroeder, 1993) y que, en un sentido general, es el equilibrio entre estados de malestar y bienestar, equilibrio inestable en el que influyen factores internos y externos a la persona (Aaronson, 1987).

En los últimos años se ha hecho frecuente el uso de este concepto en diferentes contextos y su estudio constituye una materia en la que distintos especialistas aportan sus perspectivas enfatizando la importancia de todas o alguna de sus dimensiones. En la actualidad, el debate se centra sobre algunos problemas como su naturaleza objetiva o subjetiva, su delimitación en bloques afines, su estructura dimensional o global, los instrumentos o medidas más idóneos para su

evaluación, siendo una cuestión que trasciende estos aspectos y que gira en torno a la integración armónica de todos ellos.

El concepto de calidad de vida es más amplio que el de salud personal, ya que entran en consideración además el bienestar social y otros componentes. El diagnóstico y tratamiento de la enfermedad, a nivel biomédico exclusivamente y el uso de complicados procedimientos tecnológicos, que sin duda han representado un salto cualitativo a nivel de supervivencia en enfermedades antes rápidamente mortales, han dejado de lado, en muchas ocasiones, la aproximación más holística del cuidado de la salud, donde no sólo se busca combatir la enfermedad sino promover el bienestar (Schwartzmann, 2003). Este enfoque tiene un interés especial para nuestro estudio, ya que su conceptualización se relaciona directamente con las matizaciones aportadas desde la perspectiva del ejercicio físico y sus repercusiones en la salud integral de los individuos.

En el medio sanitario, el concepto de calidad de vida relacionada con la salud surge de la definición multidimensional de salud propuesta por la OMS. Aparece en las sociedades desarrolladas en un momento en el que predomina la convicción de que no es tan importante vivir muchos años como vivirlos con una mejor calidad. Es a partir de esta conceptualización cuando adquiere mayor relevancia cómo se siente el paciente y no tanto cómo se cree desde el punto de vista de los agentes sanitarios que debe sentirse. La calidad de vida y su evaluación sistemática se popularizó en la década de los 60, hasta convertirse en un concepto utilizado en diferentes ámbitos: salud, educación, economía, política, de los servicios en general y en el campo de la actividad física y el deporte.

Numerosos trabajos de investigación en el ámbito de la salud emplean hoy el concepto como una forma de referirse a la percepción que tiene la persona de los

efectos de una enfermedad determinada o de la aplicación de tratamientos, especialmente sobre las consecuencias que provoca sobre su bienestar físico y no sólo emocional y social. Las tradicionales medidas de mortalidad-morbilidad y expectativas de vida son hoy día insuficientes para la evaluación de los resultados en salud, dando paso a esta otra manera de valorar los resultados de las intervenciones (Mariscal, 2007).

En esta línea, la meta de la atención a la salud se está orientando no sólo a soluciones relacionadas con la enfermedad, sino fundamentalmente a la mejora de la calidad de vida considerándola como un resultado sensible a las intervenciones en salud cuyo objetivo fundamental es mejorar la salud de la población a lo que pretende contribuir este trabajo.

1.3. Estilo de vida

El concepto estilo de vida es ampliamente utilizado en la actualidad, probablemente por la información que ofrece mediante un cierto número de datos sobre la forma de vivir de las poblaciones y su estrecha relación con la calidad de vida.

En la 31 sesión del Comité Regional de la OMS, se generó una definición del estilo de vida que lo describía como: "una forma general de vida basada en la interacción entre las condiciones de vida en un sentido amplio y los patrones individuales de conducta determinados por factores socioculturales y características personales" (OMS, 1986).

En lo referente a la evolución del estilo de vida, se diferencian dos periodos, el primero, va desde finales del siglo XIX a mediados del XX, en el que se concibe como un patrón de conducta o actividades que los individuos eligen adoptar en

función a los disponibles en su contexto, y otro periodo, desde mediados del XX hasta la actualidad, en el que el estilo de vida se aborda desde la salud, para analizar la relaciones entre algunas variables (alimentación, inactividad física, uso de sustancias tóxicas, etc.) con la salud. Dentro de los estilos de vida, cada persona puede adoptar unos hábitos de comportamiento más o menos favorables para la salud. En este sentido Bañuelos (1996) afirma que uno de los hábitos más importantes considerados como positivos respecto al estilo de vida es la práctica de la actividad física y, más tarde, Tejada (2003) determina diferentes variables relacionándolas con los hábitos positivos para la salud que se identifican principalmente con: hábitos alimenticios correctos, práctica habitual y moderada de actividad física y disponer de descansos adecuados y regulares en contraposición a los hábitos tradicionalmente asociados a la mala salud como el consumo de alcohol, tabaco y drogas, la mala alimentación y dietas inadecuadas, el sedentarismo, la conducción imprudente y las actividades de riesgo. En este sentido, para Mendoza, Sagrera y Batista (1994), el estilo de vida de una persona está configurado por cuatro aspectos:

- Las características individuales, genéticas o adquiridas (personalidad, intereses y educación recibida).
- Las características del entorno microsociales del individuo: familia, vivienda, amigos, vecinos y ambiente laboral, entre otras.
- Los factores macrosociales, que a su vez moldean a los anteriores: el sistema social, la cultura imperante, la influencia de los grupos de presión, los medios de comunicación y las instituciones.
- El medio físico-geográfico: que influye en las condiciones de vida que

imperera en la sociedad y que sufre modificaciones por la acción humana.

También los comportamientos y decisiones que tomamos en nuestro desarrollo personal influyen y configuran nuestro estilo de vida, como practicar algún tipo de deporte o actividad física.

En cuanto a los hábitos alimenticios, hemos de reseñar que es saludable la ingesta repartida a lo largo del día y, ayudando a prevenir el sobrepeso. Se recomienda realizar 4 ó 5 comidas al día, que en el contexto de una alimentación sana debería sustituir a las tradicionales tres grandes comidas: desayuno, comida y cena (Casimiro, Prada, Muyor y Aliaga, 2005). En cuanto a los aportes nutricionales se recomienda una dieta variada que incluye alimentos de todos los grupos, aportando la cantidad suficiente de cada uno de ellos. También es necesario dedicar suficiente tiempo al horario de las comidas, lo que hará más fácil la asimilación de los alimentos desde la masticación. Es importante el consumo de agua entre 1,5 y 2 litros diarios entre las comidas y aumentar el consumo rico en carbohidratos complejos o de absorción lenta, como son los cereales, pan, pastas, arroz o patatas, sin aumentar las calorías diarias, lo que implica disminuir la aportación de calorías de azúcares simples y grasas saturadas.

Se considera aconsejable incluir las legumbres en la dieta, así como aumentar el consumo de pescado graso como el atún, caballa, salmón y sardina como fuentes de proteínas animales de fácil digestión, que ayudan a la prevención de las enfermedades cardiovasculares por su contenido en ácidos grasos poli-insaturados.

Igualmente caben considerar la leche y sus derivados como fuente principal de calcio, consumiendo al menos medio litro diario del tipo semidesnatado o desnatado, así como disminuir el consumo de sal y alcohol y evitar el consumo de

productos precocinados o industrializados. En la figura 2 puede observarse la pirámide de los alimentos en función de las cantidades diarias recomendadas de cada tipo.



Figura 2. Pirámide de los alimentos
Nota. Tomado de goo.gl/wY2iXq

Otro aspecto a considerar dentro de los hábitos de alimentación se refiere al comensalismo, término que hace alusión al modo y condiciones en las que se realiza la condición de comer. En este sentido conviene valorar aspectos como la ansiedad, comer sólo o en compañía, viendo la televisión o si se hace en casa o fuera de casa, destacando en este sentido las comidas de negocio.

Por otra parte y en cuanto a hábitos no saludables, podemos destacar los efectos del consumo de alcohol entre los que pueden presentarse con mayor frecuencia citaremos los siguientes: alteraciones cerebrales, gastritis, enfermedades del sistema nervioso, cirrosis hepática, cáncer, destruye la vitamina B1, aumenta el colesterol sanguíneo perjudicial (LDL, triglicéridos y colesterol total), deshidrata el organismo debido a la inhibición de la hormona antidiurética y favorece el sobrepeso por su gran aporte calórico.

En cuanto al consumo de tabaco, definiremos al fumador como la persona que ha fumado durante el último mes al menos un cigarrillo al día (OMS, 2015). Este

hábito tiene un gran impacto negativo sobre la salud aumentando del grosor de las paredes arteriales, conllevando a un menor flujo sanguíneo; destruyendo la vitamina B1 y C, aumentando la fatiga muscular, dificulta la mecánica respiratoria; provoca la liberación de colesterol al torrente sanguíneo, favoreciendo que se produzcan trombos y accidentes coronarios; aumenta la presión arterial diastólica, tanto en reposo como en esfuerzo, pudiendo provocar accidentes vasculares. La persona fumadora reduce la capacidad de transportar el O₂ y necesita más tiempo de recuperación tras el esfuerzo.

Igualmente, un hábito de vida activo, conlleva estilos de vida saludables, alejados de tóxicos (alcohol, tabaco, drogas, etc.), de hábitos insanos (malas costumbres nutritivas, mala hidratación, no respeto del ciclo del sueño, etc.) y el sedentarismo entendido como “toda falta de actividad física que se caracteriza por la disminución de la función y del rendimiento físico, así como la pérdida de capacidad de adaptación” (Gómez, Jurado, Viana y Hernández, 2005). En un estudio realizado por Hartley (1985) en individuos aparentemente sanos, se observó que muy pocos participantes con un nivel de actividad física alto eran fumadores y tenían sobrepeso.

Estrés y estilo de vida

La activación general del organismo se puede considerar como un continuo que se extiende desde el sueño más profundo hasta un estado de máxima excitación. El estrés es una respuesta del organismo a cualquier demanda que se le exige; es un patrón de adaptación a las situaciones cambiantes del entorno, que prepara al organismo para la lucha o la huida. Esto provoca una serie de reacciones fisiológicas causadas por dos tipos de estrés, el positivo o eustrés, necesario para el buen funcionamiento del organismo, y el negativo o diestrés, que inhibe las capacidades

emocionales y fisiológicas para un funcionamiento efectivo (Márquez, 2004).

Un exceso de estrés producido tanto por factores fisiológicos como psicológicos pueden desencadenar enfermedades, provocando síntomas físicos como el insomnio, la diarrea, la pérdida o el aumento de apetito, tensión muscular, incluso patologías autoinmunes (enfermedad inflamatoria intestinal, psoriasis...), hipertensión y enfermedades coronarias, asociadas a situaciones de estrés excesivo (Heyward, 2008).

Actividad física, estilo de vida y salud

Para todos los seres humanos el movimiento constituye el fundamento básico de la vida, la supervivencia del ser humano ha dependido siempre de su capacidad de moverse de forma eficaz, pero hoy en día las distintas maquinarias y tecnologías realizan gran parte del trabajo físico que anteriormente las personas efectuaban, empleamos automóviles para el transporte, utilizamos maquinarias y utensilios para ahorrar trabajo y esfuerzos, por estas y otras muchas razones el ser humano contemporáneo, si lo desea, puede llevar una vida totalmente exenta de actividad física intensa, constituyendo uno de los problemas más importantes de salud en la actualidad.

Gran cantidad de estudios en los últimos años han dado lugar a estas evidencias, el sedentarismo es un factor que resulta determinante en la aparición de muchas enfermedades crónicas, por este motivo puede considerarse como un nuevo estilo de vida caracterizado por la carencia de ejercicio físico.

En las personas sedentarias, se combinan dos cambios fisiológicos importantes: se tiene una menor tolerancia a las demandas de esfuerzo físico y cualquier evento, por mínimo que sea, fatigará a la persona, y produce mayor

vulnerabilidad a lesiones del aparato músculo esquelético. El sedentarismo también se relaciona directamente con enfermedades cardiovasculares, osteoporosis, cáncer, diabetes mellitus tipo II, entre las más importantes y, al contrario, la actividad física se ha asociado con efectos positivos en la prevención de las patologías previamente citadas, además de una mayor longevidad y esperanza de vida (Gutiérrez, 2000).

Esta falta o insuficiencia de actividad física en general provoca atrofia progresiva, disfunciones orgánicas y debilidad física, por tanto romper este círculo vicioso de inactividad física y envejecimiento resulta esencial. Las personas con estilo de vida sedentario presentan una mayor prevalencia las enfermedades degenerativas como las coronarias, obesidad, diabetes tipo 2, alteraciones en la presión arterial, problemas osteoarticulares y molestias en la espalda entre otras (Zunzunegui, 2010).

Es indudable, por tanto, la importancia de intervenir de forma eficaz para fomentar estos hábitos saludables. Podemos decir que la actividad física regular, además de ser un componente de un estilo de vida saludable y uno de los parámetros que determinan los modos de vida de de las personas, desarrollada adecuadamente y con regularidad, genera beneficios tanto a nivel fisiológico, como psicológico y social, incidiendo de manera muy positiva en los individuos que la practican. Es un factor protector frente a distintas patologías, así como del envejecimiento y es la base para una buena salud.

Tras este análisis y de acuerdo con McClaran (2003), podemos afirmar que la actividad física con un enfoque adecuado es muy importante para la promoción del bienestar y la salud percibida y para mejorar la productividad laboral, la disminución del estrés, así como para la prevención de enfermedades. Por esta razón, muchos

profesionales de la salud incluyen programas de ejercicio en sus planificaciones con el fin de incorporar esos beneficios a la vida cotidiana de las personas.

En este contexto de calidad de vida y estilo de vida, a través de su práctica y su investigación, es en el que surgen nuevos modelos para el cuidado de la salud.

1.4. Nuevas tendencias en el cuidado de la salud: la salutogénesis

La salud y su conceptualización han ido derivando hacia nuevas tendencias que, poniendo el interés en la persona, la entiende como el mayor patrimonio del ser humano que hay que promocionar hasta llegar a las mayores cotas posibles. Esto se ha producido en contraposición al concepto tradicional de salud deteriorada en el que la mayor parte de los esfuerzos se centran en su reparación de forma paternalista por parte de los profesionales y los sistemas de salud.

Esta nueva concepción de la salud se basa en los recursos, condiciones y factores que nos impulsa en la dirección no sólo de la salud en su concepto tradicional sino en el bienestar y la calidad de vida, abriéndose clara y prioritariamente hacia la promoción de la salud, marcando explícitamente las acciones necesarias que faciliten los requisitos para una buena vida y sentando las bases para un nuevo modelo basado en la salutogénesis, es decir la generación de salud y que es definida como *“el proceso del movimiento que va hacia el extremo de la salud en un continuo de bienestar-enfermedad”* (Antonovsky, 1993). Esto puede ser aplicado a nivel individual, de grupo y de sociedad. Además este modelo, que aporta una nueva aproximación al concepto de salud, cuenta también con sus propios instrumentos de medida que ya son utilizados potencialmente en dos tercios de la población mundial, los de calidad de vida, por tanto, han dejado de ser la única aproximación a la medida de la salud en la actualidad.

La promoción de salud definida en la Carta de Ottawa (OMS, 1986), se

redefine desde este modelo y, desde el núcleo de este documento, se retoma la idea del individuo como sujeto activo y participativo (Lindström y Ericksson, 2011).

Esta tendencia contemporánea promueve una nueva dimensión del enfoque positivo, enfatizando aquello que hace que las personas, las familias y las comunidades aumenten el control sobre la salud y su mejora, en contraposición a los modelos tradicionales cuyo foco giraba sobre la protección y la prevención de la enfermedad y la modificación de los factores de riesgo (Juvinyá-Canals, 2013).

Desde las teorías salutogénicas, se potencian los “activos en salud” que representan todos los recursos que refuerzan la capacidad de las personas y los grupos para mantener la salud y el bienestar (Hernán, Morgan y Mena, 2010).

En este modelo la Promoción de la Salud, “*es el proceso que permite a las personas ganar control sobre sus determinantes de salud y, de este modo, mejorar su salud para poder llevar una vida activa y productiva*” (Lindström y Erikson, 2009), su aproximación teórica respalda la Carta de Ottawa, haciendo una interpretación salutogénica de la misma así como una composición descriptiva de los elementos clave.

Según Lindström y Erikson (2009), los conceptos fundamentales que Antonovsky desarrolló en esta teoría son:

- *Los Recursos Generales de Resistencia* o factores Biológicos, materiales y psicosociales que hacen que las personas perciban la vida como coherente, estructurada y comprensible. Estos recursos pueden ser de origen interior, como la fortaleza, la inteligencia, el conocimiento y la competencia social o de origen exterior como los recursos materiales, la estabilidad cultural, el soporte social o las buenas condiciones laborales.
- *El Sentido de la Coherencia [SOC]*, es el concepto fundamental en la

materialización de su teoría, es la capacidad de saber, poder y querer utilizarlos. El SOC se compone de tres elementos, la comprensibilidad (componente cognitivo), la manejabilidad (componente conductual o instrumental) y la significatividad (componente motivacional) que interactúan entre sí, entre ellas la más relevante es que, según Ericksson y Lindström (2006), es definido como el recurso que capacita a los seres humanos para gestionar la tensión, reflexionar sobre sus recursos internos y externos, identificarlos y movilizarlos para encontrar soluciones y afrontar con éxito de forma saludable los acontecimientos de la vida (Juvinyá-Canals, 2013; Camacho, 2014).

Estos conceptos tienen una estrecha relación con los conceptos de competencia (saber, saber hacer y querer hacer) y resiliencia que permite que los individuos se adapten a las distintas situaciones con sus dificultades inherentes y afrontar los retos y desafíos de la vida.

El Modelo Salutogénico contiene tres asunciones:

- El abordaje es multidisciplinar y permite confluir bajo una misma perspectiva en salud a profesionales e investigadores de las distintas disciplinas: Medicina, Enfermería, Fisioterapia, Actividad Física y del Deporte, Psicología y Educación como las más representativas.
- La combinación de los Recursos Generales de Resistencia y del SOC es un constructo complejo pero más exhaustivo que los procesos que tienen que ver con el desarrollo, mantenimiento y recuperación de la salud, expresados como competencias para ello.
- La operativización de este constructo salutogénico se materializa en las escalas de medición del SOC.

Por otra parte, en línea con las evidencias disponibles, puede decirse que el SOC se relaciona con la salud percibida y la calidad de vida. Por tanto, las acciones en salud deberían enfocarse para fortalecer las competencias de las personas, las familias y las comunidades en la gestión y mejora constante de su salud.

Estas acciones mejorarían además la autoestima, la autoeficacia y el optimismo que se identifican como protectores frente a las situaciones complejas y adversas inherentes al proceso vital.

La OMS (2004) en su documento “Assets for Health and Development Program” plasmó la idea del Modelo Salutogénico con el objetivo de identificar los activos en salud de las distintas poblaciones para reducir las desigualdades en salud (Harrison, Ziglio, Levin y Morgan, 2004).

Las experiencias en investigación del Modelo Salutogénico y sus resultados pueden ser extrapolables al ámbito de la actividad física para la mejora de la salud y, de forma más concreta, a los distintos tipos de programas de entrenamiento. En este sentido puede deducirse que la investigación en el desarrollo de programas para la promoción del ejercicio físico y el deporte como uno de los activos en salud más potentes, es pertinente y congruente con esta investigación.

Si las personas llegan a considerar estos recursos y saben cómo utilizarlos, afrontarán el compromiso con su propio bienestar, aumentado su empoderamiento en la gestión de su salud y su vida. En línea con estos argumentos sería posible establecer el abordaje de este ámbito desde un punto de vista salutogénico ya que se identifican altas implicaciones para la promoción de la salud y el bienestar y la prevención de problemas derivados.

2. LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y SU RELACIÓN CON LA SALUD

El estudio de la composición corporal se utiliza habitualmente para la investigación de la obesidad, el crecimiento corporal, el estado de la salud, y el rendimiento en los deportistas, entre otros, y recientemente está siendo aplicada a la actividad física para la salud. A continuación desarrollaremos los conceptos de composición corporal y antropometría, y cómo la composición corporal tiene una repercusión directa sobre el estado de salud de las personas.

2.1. Composición corporal

El estudio de la composición corporal consiste en la división de la masa corporal en los diferentes componentes que la constituyen. El cuerpo humano está compuesto por muchos elementos diferentes que tienen características químicas y estructurales distintas (Biesalski y Grimm, 2007), por lo que conviene estudiar la composición corporal en diferentes niveles como sugieren Wang, Pierson y Heymsfield (1992), destacando cinco como los más importantes: nivel atómico, molecular, celular, tisular y corporal total. Dentro de estos cinco niveles pueden ser medidos más de 30 componentes corporales.

Primer nivel o atómico: una persona de 70 kg se compone aproximadamente del 61 % de oxígeno, 23% de carbono, 10% de hidrógeno, 2.5% de nitrógeno y otros átomos como calcio, fósforo, azufre, potasio, sodio, cloro y magnesio en un 2.5% (Mattsson y Thomas, 2006), formando solamente el oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, calcio y fósforo más del 98% del peso corporal (Wang et al., 1992). A través de los métodos de análisis de la composición corporal a nivel atómico se puede estimar la masa total celular, las proteínas corporales y la grasa corporal (Mattsson y Thomas, 2006).

Segundo nivel o molecular: hay más de 100.000 moléculas identificadas en el cuerpo humano, desde las más sencillas a las más complejas. Entre éstas, se encuentran el agua, los lípidos, las proteínas, los hidratos de carbono y los minerales. La composición elemental de un hombre de 70 kg revela que alrededor del 60% corresponde a agua y entorno al 20% está representado por lípidos y el 15% de proteínas (Wang et al., 1992). La reducción del contenido de agua con el paso de los años se asocia con su redistribución entre los compartimentos corporales. En el sistema nervioso central, la piel y el tejido subcutáneo la concentración de agua disminuye mientras que en los tejidos muscular y adiposo aumenta en forma significativa. La redistribución también se observa dentro de los compartimentos corporales; el líquido extracelular aumenta en todos los órganos excepto en la piel y la grasa subcutánea (Biesalski y Grimm ,2007).

Tercer nivel o celular: el cuerpo humano está formado por células, líquido extracelular y sustancias extracelulares sólidas. Las células de un individuo pueden dividirse en cuatro grandes categorías: conectiva, epitelial, nerviosa y muscular (Wang, Shen, Withers y Heymsfield, 2005). El 94% del líquido extracelular es agua y se divide en líquido intersticial y líquido plasmático (Wang et al., 1992).

Cuarto nivel o tisular: los tejidos forman los órganos, y éstos los sistemas. Los tejidos se componen de células con características, funciones y orígenes embrionarios similares. El tejido óseo, el muscular y el graso forman el 75% del peso corporal (Wang et al., 1992). Otra forma de clasificar los tejidos es en función de si contienen grasa, dividiéndolos en masa grasa o masa libre de grasa, en la que se incluyen el tejido óseo y el tejido muscular.

La Masa Grasa, también llamada compartimento graso, tejido adiposo o grasa de almacenamiento, constituye aproximadamente el 20% del peso corporal de un

adulto sano y está formado por adipocitos. Los depósitos de grasa pueden sufrir fluctuaciones bastante importantes ya sea entre sujetos y en el propio sujeto en las diferentes etapas de su vida (Pérez, Cabrera, Varela y Garaulet, 2010), degradándose sus reservas de forma extrema en caso de algunas enfermedades o deficiencia nutricional (Biesalski y Grimm, 2007). Aunque se considera metabólicamente inactivo, el tejido graso juega un papel importante de reserva energética y en el metabolismo hormonal (Carbajal, 2003).

La grasa subcutánea, junto con la grasa visceral son dos de los compartimentos de la grasa corporal que han sido estudiados en relación a sus posibles consecuencias para la salud humana (Martínez, Barceló, Gómez y Ramírez, 2015).

La grasa subcutánea se encuentra debajo de la dermis, entre la piel y la fascia, a modo de reserva energética y de protección de otras partes más profundas del organismo. El tejido subcutáneo consta de tabiques de tejido conectivo y lóbulos de grasa. La cantidad y localización de la grasa subcutánea varía en función de la constitución física (Landeras, Gallardo, García-Barredo y González, 2012).

La grasa visceral está localizada en la cavidad abdominal, envolviendo los órganos (Tchoukalova et al., 2008). La grasa visceral es particularmente dañina para la salud y aumenta el riesgo de diabetes, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, y algunos tipos de cáncer (Bergman et al., 2006), como se expondrá más adelante.

La masa libre de grasa, también conocida como tejido magro, constituye entorno al 80% de la masa corporal. Incluye los componentes corporales que tienen implicación en alguna actividad metabólica. Debido a esto, los requerimientos nutricionales de cada persona tienen relación con el tamaño de este compartimento,

dándonos una orientación del metabolismo basal de cada persona, por lo que se deduce la importancia de su cálculo. El tejido magro es muy variado, incluyendo tejido nervioso, óseo, muscular, agua extracelular, así como todas las células que no sean adipocitos.

La Masa Muscular, o músculo estriado esquelético, constituye alrededor de un 40% del peso corporal, siendo el componente más importante de la masa libre de grasa, y cuya función principal es la locomoción. Por otra parte la Masa Ósea es la que forman los huesos y forma un 14% del peso total (Carbajal, 2003).

Quinto nivel o corporal: es el nivel más general de la teoría de los cinco niveles para la medición de la composición de Wang et al. (1992) y tiene que ver con las características externas del cuerpo humano: tamaño, forma y peso. La altura, longitud de extremidades, grosor de los pliegues de grasa subcutánea, volumen corporal, peso, densidad corporal e índice de masa corporal pueden ser medidos fácilmente, de forma no invasiva y sin necesidad de provocar dolor (Wang et al., 1992).

Tipos de Compleción Corporal

Para el análisis de la composición corporal en este nivel, resulta indispensable considerar el tipo de compleción de cada persona, ya que los porcentajes de tejido graso, muscular y óseo pueden variar de forma significativa según la compleción de cada individuo.

El análisis de los somatotipos fue desarrollado durante décadas por William H. Sheldon, que publicó su conceptualización morfológica basada en el desarrollo de los folículos embrionarios (Sheldon y Stevens, 1942; Sheldon, Stevens y Tucker, 1940; Zerón, 2011). No han sido modificados hasta la fecha y se especifican a continuación.

Normolíneo: con fuerte desarrollo del esqueleto y la musculatura, extremidades largas, tronco trapezoide y nivel bajo de porcentaje grasa.

Brevilíneo: con predominio del diámetro anteroposterior abdominal, cara, pecho y abdomen anchos y gruesos, miembros cortos y tendencia a la acumulación de grasa.

Longilíneo: aspecto delgado, estatura alta, panículo adiposo escaso, cintura pélvica estrecha y predominio de extremidades largas y delgadas. (Sheldon y Stevens, 1942; Sheldon et al., 1940; Nieto, 2012).

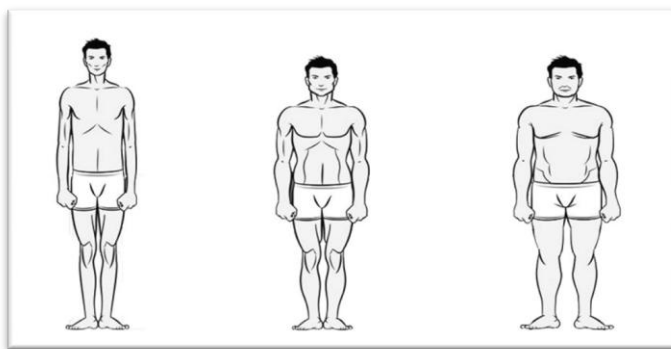


Figura 3. Tipos de complexión longilínea, normolínea y brevilínea (izq. a dch.).
Nota. Tomado de goo.gl/aMtYzd.

A continuación se detallan los diferentes métodos para el estudio de la composición corporal. En función de los objetivos se deberá seleccionar el más pertinente.

Métodos para el cálculo de la composición corporal

El uso de un método exacto para el cálculo de la composición corporal es una herramienta muy útil para los profesionales de la salud tanto para identificar a pacientes obesos y con alto riesgo de padecer otras enfermedades asociadas, como para establecer las estrategias oportunas para la prevenir su aparición.

Al elegir un método de análisis, hay que tener en cuenta no sólo su precisión en relación al procedimiento de referencia, sino también aspectos relacionados con la

transportabilidad, el grado de entrenamiento del personal que va a realizar las mediciones, si el procedimiento es o no invasivo, el coste del aparato, su mantenimiento o el tipo de población a la que se destina (Santos Beneit y Marrodán Serrano, 2009).

Los métodos para la medición de la composición corporal se clasifican en:

Métodos directos, basados en la disección de cadáveres. Esta técnica ha servido para la validación de muchos de los métodos de composición corporal actuales.

Métodos indirectos, que miden parámetros a través de una propiedad física, como la radiología, la tomografía axial computerizada [TAC], o la densitometría ósea [DEXA], dando una elevada exactitud de los resultados pero con un coste altamente elevado. Este tipo de métodos es difícil de utilizar fuera de laboratorio y con una muestra representativa de la población (Consejo Superior de Deportes, 2009).

Métodos doblemente indirectos, basados en la medición de una propiedad física desde la que se puede calcular un componente a través de una ecuación obtenida estadísticamente. Por su sencillez y rapidez en el cálculo y el escaso material que se necesita para su realización, son altamente útiles. Cabe destacar *la Bioimpedancia y la Antropometría*. (Santos y Marrodán, 2009).

La *bioimpedancia* consiste en la medición de la resistencia que los tejidos del cuerpo ofrecen al paso de una corriente eléctrica. Ofreciendo la masa magra poca y la masa grasa mucha resistencia al paso de dicha corriente (Mesa, 2008). Requiere de numerosas pautas para la exactitud de los datos como: no comer ni beber las 4 horas antes de la prueba, no realizar ejercicio moderado ni intenso 12 horas antes, vaciar la

vejiga 30 minutos antes, no consumir alcohol 2 días antes, no consumir diuréticos ni cafeína, o suspender la prueba si el ciclo menstrual crea retención de líquidos.

En la *antropometría*, las medidas como las circunferencias, los pliegues de grasa o los diámetros óseos sirven para determinar con exactitud y de forma no invasiva la composición corporal total y regional, el porcentaje de masa ósea, muscular y grasa. Éstos, junto con otros índices antropométricos como el Índice de Masa Corporal o el índice de la circunferencia de la cintura, son de gran utilidad para identificar a los individuos con alto riesgo de desarrollar enfermedades (Hayward, 2008).

Se desarrolla a continuación el concepto de antropometría y los índices antropométricos más importantes y que serán útiles a lo largo de esta investigación.

2.2. Antropometría

El término Cineantropometría es la ciencia de la disciplina del hombre en movimiento. En Esparza (1990), se recogen tres definiciones del término antropometría:

- Tratado de las proporciones y medidas del cuerpo humano.
- Rama de la ciencia que se ocupa de las mediciones comparativas del cuerpo humano, sus diferentes partes, y sus proporciones; generalmente con objeto de establecer la frecuencia con que se encuentran en diferentes culturas, razas, sexos, grupos de edad, etc.
- Teoría de las medidas del cuerpo humano y su proporcionalidad (Herrero de Lucas, 2004).

Podemos decir que la antropometría es uno de los métodos indirectos para la valoración de la composición corporal más fáciles de aplicar fuera de los laboratorios.

Dentro de las técnicas antropométricas, los índices más utilizados son el Índice de Masa Corporal [IMC], el Índice Cintura/Cadera, la Circunferencia de la Cintura y el Sumatorio de Pliegues (Santos y Marrodán, 2009).

En conclusión, la antropometría trata de reducir las medidas antropométricas a un índice simple, pero exacto, que comprende el grado de obesidad, de musculatura, y de las proporciones de cada individuo (Ayvaz y Limen, 2011).

Técnicas antropométricas

- ***Índices de adiposidad indirectos***

Son métodos sencillos que, a través de un número pequeño de variables, permiten calcular la densidad corporal u otra variable que permita conocer el grado de adiposidad de un sujeto (Sillero, 2005), como con el IMC, el índice cintura/cadera, o la circunferencia de la cintura:

Índice de Masa Corporal [IMC]

El IMC es el parámetro utilizado para la clasificación de la composición corporal según la OMS:

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

Estableciéndose así la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de la composición corporal en función del IMC

Estado ponderal	IMC
Bajo Peso	≤18,5
Normopeso	18,5-24,99
Sobrepeso	25-29,99
Obesidad 1	30-34,99
Obesidad 2	35-39,99
Obesidad 3	40-49,99
Obesidad 4	≥50

Nota. Tomado de OMS (1998)

El IMC nos proporciona una medida útil del sobrepeso y la obesidad en la población general, sobre todo por la facilidad de mediciones y equipamiento, puesto que es la misma medida para ambos sexos y para los adultos de todos los rangos de edad (OMS, 2015). Sin embargo, esta medida no es del todo completa, tiene limitaciones en personas atléticas o robustas, ya que el IMC no considera que la masa muscular es más pesada que la masa grasa, por lo que una persona con un porcentaje de masa muscular alto puede tener un IMC alto y un porcentaje de masa grasa bajo, por lo que conviene complementar esta medida con otros parámetros como por ejemplo el porcentaje corporal de tejido graso. Además, no tiene en cuenta la edad, siendo esto importante ya que el desarrollo de la masa muscular y del tejido adiposo varía a lo largo del ciclo vital (Bergman et al., 2006), ni tampoco el sexo. Esto ha obligado a la elaboración otros índices (UMU, 2011), que lo complementan y que se desarrollan a continuación.

Índice Cintura/Cadera [ICC] y Circunferencia de la Cintura [CC]

Entendemos la obesidad abdominal u obesidad central como un aumento del perímetro abdominal, lo cual representa una medida indirecta del aumento de grasa visceral (Lizarzaburu Robles, 2013)

Tanto el ICC como la CC son indicadores muy útiles para evaluar la obesidad abdominal y tienen una buena correlación con la cantidad de grasa visceral de cada individuo (Rosales, 2012), aunque algunos estudios indican que la CC ofrece una correlación más alta con la acumulación de grasa abdominal que el ICC (Bassi, 2008; Verdasco Gómez, 2002). Otras investigaciones confirman que la CC es un fuerte y mejor predictor que el IMC sobre el riesgo de padecer síndrome metabólico o enfermedades cardiovasculares (Wang et al., 2003; Kulkarni y Patil, 2011). La

Organización Mundial de la Salud clasifica la obesidad abdominal de la siguiente forma (tabla 2):

Tabla 2. Clasificación de la obesidad abdominal

Medición (cm)	Estado nutricional	Riesgo de comorbilidad
Hombres: <94 Mujeres: <80	Normal	Sin riesgo
Hombres: >94 Mujeres: >80	Pre-obesidad abdominal	Riesgo incrementado
Hombres: >102 Mujeres: >88	Obesidad abdominal	Alto riesgo

Nota. Tomado de OMS (2008)

- **Métodos antropométricos**

Estas mediciones proporcionan una alternativa práctica y económica para conocer la composición corporal de los individuos y se emplean normalmente en pruebas clínicas y de valoración de la condición física (American College of Sport Medicine, 2011).

Mediante la medición del peso, la talla, los pliegues de grasa subcutánea, los diámetros óseos y las circunferencias corporales, estandarizados por la *International Society for the Advanced Kinanthropometry* (ISAK, 2001), se realiza un protocolo de actuación a través de la utilización de diversas ecuaciones para el cálculo de la composición corporal (Martínez y Urdapilleta, 2012). Estos cálculos consisten en el uso de modelos de regresión simple, donde la densidad corporal o el porcentaje de grasa son las variables dependientes, mientras que las variables antropométricas como los pliegues de grasa, diámetros o perímetros corporales son usados como variables independientes.

En la década de 1930 se comenzó a utilizar el modelo de dos componentes: Masa Magra y Masa Muscular, publicándose en los años 50 las primeras fórmulas de cálculo de porcentaje de masa magra a través de pliegues subcutáneos. En los años 60 se crearon las primeras fórmulas para el cálculo de la masa ósea, que

posteriormente fueron perfeccionadas, dando lugar al modelo de los tres componentes: Masa Grasa, Masa Magra y Masa Ósea. Ya a partir de los años 70, con la irrupción de los ordenadores, se desarrollaron numerosas ecuaciones de regresión que, al usar un número mayor de variables, consiguieron una mayor precisión en los datos (Sillero Quintana, 2005).

Como hemos visto, los profesionales de la salud y el ejercicio poseen herramientas muy útiles y de diversa índole, para el análisis y la prevención de múltiples patologías que están asociadas a una composición corporal inadecuada.

2.3. Composición corporal y riesgo de enfermedad

La prevalencia de muchas enfermedades metabólicas crónicas está incrementándose en todo el mundo con importantes consecuencias a nivel personal y para la sociedad (Wang et al., 2011; Levesque et al., 2014). Estos problemas de salud impactan de manera directa en la calidad de vida de las personas, sus familias, sus finanzas, en los costes sanitarios y en la pérdida de productividad laboral (Ni Mhurchu, Aston y Jebb, 2010) y son causados principalmente por estilos de vida poco saludables, en los que preponderan el sobreconsumo de grasas, comidas procesadas y por el sedentarismo en nuestro tiempo de ocio (American Journal of Preventive Medicine, 2009). En este sentido, la inactividad física contribuye al desarrollo de muchas complicaciones de este tipo (Hall y Thomas, 2008), en gran parte debido a los cambios que produce en la composición corporal.

Niveles bajos de resistencia cardiovascular producidos por bajos niveles de participación en programas de actividad física, es un predictor independiente de comorbilidad y mortalidad, incluso después de controlar otros factores de riesgo cardiovascular, como el tabaco o la hipertensión. De ahí de la importancia del ejercicio aeróbico regular para reducir la grasa abdominal, íntimamente ligada al

riesgo cardiovascular y otro tipo de enfermedades. Muchos estudios han evidenciado que la obesidad abdominal es un importante y altamente prevalente factor de riesgo para la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares (Desires, 2012; Bastien, Poirier, Lemieux y Dessers, 2014). Por lo tanto, deducimos que la obesidad es un problema de salud pública que debe ser abordado en detalle junto con otras patologías asociadas a ella.

Obesidad

Se entiende como obesidad a la acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. Como ya se ha remarcado, cuando se hace referencia al índice de masa corporal (IMC), las personas con un IMC igual o superior a 25 tienen sobrepeso y las que lo tienen igual o superior a 30, tienen obesidad.

Desde 1.980 la obesidad se ha más que doblado en todo el mundo. En 2014 más de 1.900 millones de adultos de 18 o más años presentaban sobrepeso, de los cuales 600 millones eran obesos. Lo que supone un 39% de personas adultas con sobrepeso y un 13% con obesidad (OMS, 2015).

En Europa, el número de personas obesas se ha triplicado desde la década de los 80, mientras que en España se ha triplicado el número de hombres con sobrepeso y doblado el de mujeres en los últimos 40 años. Las estimaciones son que uno de cada tres españoles será obeso en 2025 (Ng et al., 2014).

Un elevado nivel de IMC, por tanto, es un factor de riesgo muy importante a la hora de desarrollar ciertas enfermedades como las cardiovasculares, diabetes, trastornos del aparato locomotor y algunos tipos de cáncer (OMS, 2015).

Síndrome metabólico

El síndrome metabólico provoca alteraciones en el metabolismo glucolipídico, estados proinflamatorios y protrombóticos. Esto es debido a la resistencia a la insulina producida por aumento de los ácidos grasos libres como resultado del sobrepeso y de la obesidad.

Este trastorno produce alteraciones en el uso de la glucosa, tanto en su utilización a nivel celular como en su producción hepática. El metabolismo lipídico también se ve alterado debido a la resistencia a la insulina, provocando hipertrigliceridemia y niveles bajos de lipoproteínas de alta densidad [HDL]. Como consecuencia de estas alteraciones también puede aparecer hipertensión arterial. (Laclaustra, Bergua, Pascual y Casasnovas, 2005).

La relación entre la obesidad abdominal y la insulinoresistencia sugieren a la primera como una importante causa para el síndrome metabólico. Siendo a su vez el síndrome metabólico un importante predictor para evaluar el riesgo cardiovascular y de padecer diabetes (Lizarzaburu, 2013) (Figura 4).

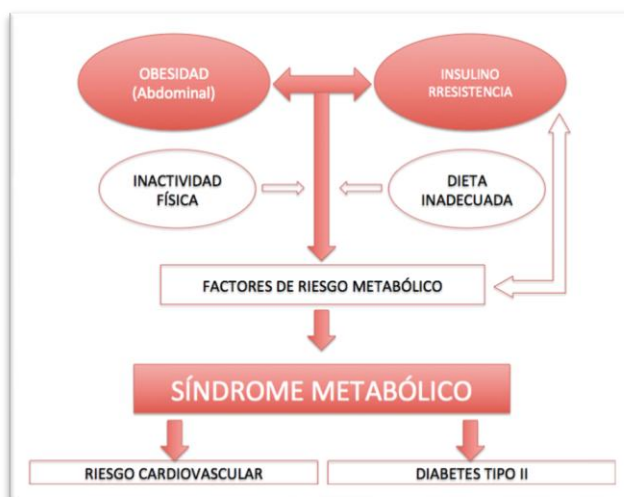


Figura 4. Factores asociados al síndrome metabólico
Nota. Modificado de Lizarzaburu (2013)

Diabetes tipo II

En 2014 el 9% de los adultos en el mundo padecían diabetes. Calculándose que en 2012 fallecieron 1.5 mill. de personas como consecuencia de esta patología. Las previsiones de la OMS son que en 2030 la diabetes será la séptima causa de mortalidad en el mundo. La diabetes tipo II representa el 90% de los casos de diabetes a nivel mundial (OMS, 2013)

La diabetes tipo II es una enfermedad progresiva que aumenta el riesgo de infarto de miocardio, accidentes vasculares cerebrales y otros eventos a nivel microvascular (Stratton et al., 2000). El ejercicio físico y la dieta equilibrada juegan un papel fundamental en la prevención de la diabetes tipo II (OMS, 2013),

La obesidad, el síndrome metabólico y la diabetes tipo II son tres problemas de salud que están íntimamente relacionados, compartiendo los mismos mecanismos de aparición y evolución, y se van combinando sucesivamente con relativa frecuencia. La prevalencia de estos tres problemas está creciendo de manera preocupante en la sociedad moderna y está íntimamente ligada a complicaciones cardiovasculares importantes (Alegría, Castellano y Alegría, 2008)

Riesgo cardiovascular

Las enfermedades cardiovasculares son la mayor causa de muerte en todo el mundo, calculándose que, en 2012, 17.5 millones de personas murieron debido a ellas, representando un 31% de todas las muertes registradas, 7.4 millones fueron debidas a cardiopatías coronarias y 6.7 a accidentes vasculares cerebrales, dos complicaciones íntimamente ligadas al sobrepeso y la obesidad, que pueden prevenirse intercediendo sobre los factores de riesgo que tienen que ver con actitudes de consumo y sedentarismo (OMS, 2015).

Aunque la tasa de enfermedades cardiovasculares ha ido descendiendo en los países desarrollados, debido a los tratamientos médicos y a las medidas de prevención, el envejecimiento de la población unido a la inmigración hacen que los problemas coronarios no disminuyan, e incluso puedan llegar a aumentar en el futuro (Ferreira-González, 2014).

La obesidad está estrechamente relacionada con los principales factores de riesgo cardiovascular como la hipertensión, la hipercolesterolemia, la hipertrigliceridemia, la diabetes tipo 2 y la dislipidemia (OMS, 2013), aumentando exponencialmente el riesgo de padecer cardiopatías isquémicas conforme aumenta el IMC (OMS, 2000). Además, una circunferencia de cintura alta está asociada con el incremento de riesgo de padecer problemas cardíacos en hombres y mujeres adultos, independientemente del IMC (Djousse, Bartz e Ix, 2012), debido al alto nivel de asociación entre esta circunferencia y el nivel de grasa visceral (Desires, 2012).

Trastornos del aparato locomotor

La *osteoartritis* es una enfermedad degenerativa de las articulaciones que afecta a los cartílagos y los tejidos circundantes, siendo la progresión de la enfermedad normalmente lenta pero que finalmente lleva al fallo de la articulación y a la discapacidad (OMS, 2015; Lithic, 2013). Está altamente afectada en personas con obesidad debido a los efectos mecánicos en las articulaciones de carga pero también a los factores metabólicos asociados al exceso de peso (Duarte-Salazar y Miranda-Duarte, 2014).

Una persona con obesidad tiene un 60% más de probabilidades de desarrollar osteoartritis que una persona con normopeso (Vincent, Heywood, Connelly y Hurley, 2012; Jacques, 2014). El aumento de los síntomas y su intensidad se relaciona directamente con el aumento del IMC (Vincent et al., 2012) y la pérdida de peso en

pacientes con obesidad disminuye ostensiblemente el riesgo de padecer osteoartritis (Peña y Fernández-López, 2007).

Cáncer

El sobrepeso y la obesidad influyen aproximadamente en el 20% de los casos de cáncer (Calle et al., 2003). La relación entre la obesidad y el riesgo de padecer cáncer aumenta al aumentar el IMC, la cantidad total de grasa corporal y especialmente la grasa visceral (De Pergola y Silvestris, 2013). Estudios epidemiológicos señalan la relación entre varios agentes biológicos implicados en la obesidad, como son las proteínas adipocinas, oxitocinas, esteroides u hormonas como el estradiol, que producen riesgo para diferentes tipos de cáncer (Lisa, Meghan, y Han-yao, 2007).

Rowen (2010), como se puede observar en la tabla 3, expone la relación que existe entre los diferentes tipos de cáncer y la obesidad en un estudio realizado en Estados Unidos.

Tabla 3. Número estimado de cánceres específicos relacionados con el exceso de grasa corporal

% Cáncer secundario a obesidad	Tipo de cáncer	Nº casos por año
49	Endometrio	20.700
35	Esófago	5.800
28	Páncreas	11.900
24	Riñón	13.900
21	Vesícula	2.000
17	Mama	33.000
9	Colorrectal	13.200
	TOTAL	100.500

Nota. Tomado de Rowen (2010)

Reducción del sobrepeso y la obesidad: del plano individual al colectivo

El sobrepeso y la obesidad, así como las patologías asociadas, pueden ser prevenidos en gran parte. Desde el plano individual, las personas pueden variar su estilo de vida mediante la dieta y la práctica de actividad física periódica. En este sentido las recomendaciones de la OMS (2015) son:

- La disminución de la ingesta calórica, reduciendo las calorías provenientes de grasas y azúcares, y aumentando el aporte nutricional de frutas, verduras, cereales y frutos secos.
- La realización de actividad física diaria regular (60 minutos diarios para jóvenes y 120 a la semana para adultos).

Ésta responsabilidad de cada individuo solamente puede tener pleno efecto cuando las personas tiene acceso a un modo de vida saludable, por lo tanto, el plano social juega un rol fundamental, siendo las comunidades y los entornos favorables muy importantes en este sentido.

Por lo tanto, las medidas políticas y la colaboración de las diferentes entidades públicas y privadas deben dar un apoyo a los individuos para la cumplimentación de las medidas mencionadas con anterioridad.

En este ámbito toman relevancia las estrategias que se están llevando a cabo por los diferentes organismos públicos internacionales, nacionales y autonómicos. A continuación exponemos los objetivos de algunos de los más representativos.

La Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud de la OMS (2004), cuya meta general es promover y proteger la salud a través de la alimentación sana y la actividad física general, considerando que ambas representan una oportunidad única para elaborar y aplicar una estrategia eficaz que reduzca

considerablemente la mortalidad y la carga de morbilidad a nivel mundial. Los objetivos generales de la estrategia son los siguientes:

Reducción de factores de riesgo de enfermedades crónicas asociadas a dietas inadecuadas y sedentarismo a través de medidas de salud pública.

Aumentar la concienciación y los conocimientos acerca de la influencia de la dieta y de la actividad física en la salud, así como de los efectos positivos de las intervenciones a nivel preventivo.

Establecer, fortalecer y aplicar políticas y planes de acción mundiales, regionales y nacionales para mejorar las dietas y aumentar la actividad física de una forma sostenible e integral, y cuenten con la participación activa de todos los sectores.

Seguir de cerca los datos científicos y fomento de la investigación sobre la dieta y la actividad física (OMS, 2004)

A partir de 2004 se han ido elaborando informes complementarios por parte de este organismo como la promoción del consumo de frutas y verduras a Nivel Nacional de 2005, la reducción del consumo de sal en la población de 2007, también cabe destacar el informe publicado en 2010 titulado “Recomendaciones Mundiales sobre Actividad Física para la Salud”, en el que se desarrollan directrices de alcance mundial que abordan vínculos entre la frecuencia, la duración, la intensidad, el tipo y la cantidad total de actividad física necesarios para prevenir la aparición de enfermedades no transmisibles. Los principales destinatarios de estas recomendaciones son los responsables de políticas de ámbito nacional. Las recomendaciones de actividad física en este informe están diferenciadas por grupos de edad de 5 a 17 años, de 18 a 64 años, y de 65 en adelante, abordando un resumen descriptivo de las evidencias científicas de cada grupo de edad, recomendaciones en

materia de actividad física, y una interpretación y justificación de las recomendaciones propuestas (OMS, 2010)

A nivel europeo también se han marcado directrices en los últimos años como la Estrategia Europea sobre Problemas de Salud Relacionados con la Alimentación, el Sobrepeso y la Obesidad de la Comisión Europea, en la que se aborda el problema de la obesidad de una manera participativa, desarrollando redes locales y estableciendo grupos de prioridad como los niños pertenecientes a familias con dificultades económicas, Commission of the European Communities (2007), o el “Plan de Acción Europeo sobre Alimentación y Nutrición 2015-2020”, de la División de Enfermedades no transmisibles de la OMS Europa, que considera España como el 7º país de la Comunidad Europea con mayor tasa de sedentarismo. La OMS propone un asesoramiento en atención primaria sobre nutrición y actividad física para personas en situación de riesgo debido a estilos de vida poco saludables.

En la tabla 4 se pueden observar las diferencias en la implantación del asesoramiento nutricional y de actividad física en centros de salud públicos entre estados miembros de la UE y estados no miembros.

Tabla 4. Asesoramiento en atención primaria: la nutrición y la actividad física

	Asesoramiento Nutricional en Centros de Salud Públicos	Asesoramiento en Actividad Física en Centros de Salud Públicos
Estados Miembros de la UE	31%	15%
Estados no Miembros de la UE	18%	24%

Nota. Tomado de Breda (2014)

Éste tipo de asesoramiento puede ser una de las formas más eficaces para conseguir un cambio en el estilo de vida poco saludable de personas en situación de riesgo, generando 10 veces más salud que otro tipo de intervenciones, de 2 a 4 años más de vida con salud y un mayor ahorro público en gasto sanitario que el resto de intervenciones (Breda, 2014)

En línea con las directrices de la OMS se crea la Estrategia NAOS: Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad de la Agencia Española de consumo, seguridad alimentaria y nutrición, dependiente del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad del Gobierno de España. Desde su lanzamiento en 2005 desarrolla acciones con una base científica en los diferentes ámbitos de la sociedad: familiar, educativo, empresarial, sanitario y comunitario, con un especial enfoque en los niños, los jóvenes y los grupos de población más desfavorecidos y con un enfoque de género para evitar la desigualdad en salud entre hombres y mujeres. El plan se compone de tres líneas de actuación: protección de la salud, prevención y promoción de la salud y seguimiento y monitorización de la salud (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2005).

A través del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte también se están llevando a cabo otras iniciativas como REUS o "Red de Universidades Saludables", cuyo objetivo prioritario es potenciar las universidades como un entorno que promueva la salud tanto en la comunidad universitaria como en el conjunto de la sociedad, fomentando la investigación y la docencia en promoción de la salud y fomentando el intercambio de experiencias en este ámbito, así como ofertando una serie de servicios y actividades programadas para fomentar la salud entre los estudiantes (REUS, 2011).

A nivel autonómico se han implantado estrategias como el Plan para la Promoción de la Actividad Física y la Alimentación Equilibrada, de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía. El objetivo esta estrategia es la mejora de la salud de los andaluces desde los entornos sociales y mediante el fomento de hábitos de vida saludable con el objetivo de aumentar la esperanza de vida y los años libres de incapacidad. Sus objetivos primordiales son dotar a la población andaluza de

conocimiento sobre las ventajas de la realización de ejercicio, una dieta equilibrada, una correcta cesta de la compra, la lectura de las etiquetas de los alimentos, y la conservación correcta de los mismos. Así mismo incluye ofrecer a los andaluces la información necesaria para valorar los mensajes publicitarios en los que la alimentación y el ejercicio físico se tomen como valores, así como rechazar la realización de dietas de riesgo y ejercicios desaconsejados para la salud.

3. LA ACTIVIDAD FÍSICA PARA LA MEJORA DE LA SALUD

3.1. Ejercicio físico y prevención de enfermedades

A continuación se analizan los beneficios del ejercicio físico y cómo éste juega un rol fundamental en la prevención de numerosas patologías.

Beneficios de la actividad física regular

Los beneficios de la actividad física regular están bien determinados y los nuevos estudios siguen constatando la importancia que toda actividad física habitual tiene para la salud y el bienestar. Las persuasivas evidencias epidemiológicas y las que se obtienen en el laboratorio muestran que la práctica regular de ejercicio físico previene el desarrollo de muchas enfermedades crónicas, así como también es un componente de vida sana (American College of Sport Medicine [ACSM], 2011).

Existe una clara relación inversamente proporcional entre actividad física y riesgo de muerte, y el perfil de riesgo indica que hacer cualquier tipo de ejercicio es mejor que no hacer nada. Además el ejercicio físico, como se ha expresado con anterioridad, previene o retrasa la aparición de enfermedades crónicas, mejora la evolución y/o reduce el riesgo de complicaciones en numerosas afecciones, mejora la función cardíaca, disminuye la presión sanguínea, mantiene las capacidades funcionales conservando la masa muscular, favorece el control del peso corporal previniendo el sobrepeso y la obesidad, manteniendo la densidad ósea y ayuda a la prevención y el control de la osteoporosis, disminuyendo así mismo las fracturas por caídas.

Por otra parte mejora la sensación de bienestar físico y psicológico, favorece las relaciones sociales y en definitiva aumenta la satisfacción de las personas con la salud percibida.

Aptitud física, salud y ejercicio físico. El concepto fitness

La aptitud física es la capacidad para realizar las tareas diarias con vigor y eficacia, sin ninguna fatiga anormal y con una reserva de energía suficiente como para poder disfrutar de las distracciones en el tiempo libre o de ocio y para ser capaz de responder adecuadamente a cualquier emergencia prevista (Shephard y Astrand, 2007).

Este concepto ha ido evolucionando en la actualidad como la adaptación total del individuo con su ambiente global de forma integral e integrada en un entorno siempre cambiante y aunque puede variar en relación con el tema que se vaya a tratar, todos necesitamos mantener un nivel adecuado de aptitud física.

Se han identificado así mismo varios componentes de la aptitud física (Zunzunegui, 2012):

- Resistencia cardio-respiratoria: capacidad para mantener una actividad corporal de intensidad moderada durante períodos largos de tiempo.
- Resistencia muscular: capacidad para realizar contracciones musculares repetidas y de elevada intensidad.
- Fuerza muscular: fuerza máxima que se puede aplicar con una sola contracción muscular.
- Composición corporal: relación entre el peso de grasa y el peso total del cuerpo, como se ha visto con anterioridad.
- Flexibilidad: amplitud de movimiento en una articulación o serie de articulaciones.

- Velocidad, habilidad para llevar a cabo un movimiento en un corto período de tiempo.

Por otra parte es de interés reseñar que la aptitud física de una persona depende de numerosos factores:

- Factores relacionados con la constitución del individuo que no se pueden controlar ya que corresponden al patrimonio genético:
 - Sexo.
 - Desarrollo estatura-ponderal (aunque también puede estar influido por la alimentación).
- Factores relacionados con el desarrollo, que provienen del ambiente pero que pueden ser tan importantes como los genéticos:
 - Entrenamiento físico-deportivo.
 - Aprendizaje técnico.
 - Condiciones de vida, socioeconómicas y naturales o físicas.
 - Alimentación.
- Factores derivados del envejecimiento del organismo y de la posibilidad de lesiones previas, enfermedades anteriores y patologías en curso:
 - Envejecimiento del organismo: proceso natural que puede estar matizado por el grado de actividad física.
 - Enfermedades, daños y lesiones, que pueden incluso estar ligadas

a la práctica deportiva.

Se trataría por tanto de desarrollar al máximo las capacidades potenciales de cada individuo y aumentar la seguridad de respuesta y adaptación del organismo. El mantenimiento de esta aptitud física puede promover la salud y prevenir la enfermedad.

El concepto fitness, hace referencia a una actividad física sostenida en el tiempo que se planifica y se sigue regularmente con el propósito de mejorar o mantener una buena salud y forma física (Martín-Mariscal, 2012). En la 5 puede observarse la relación entre las diferentes variables de salud y estilo de vida para la consecución del fitness total y, en consecuencia, de la salud.

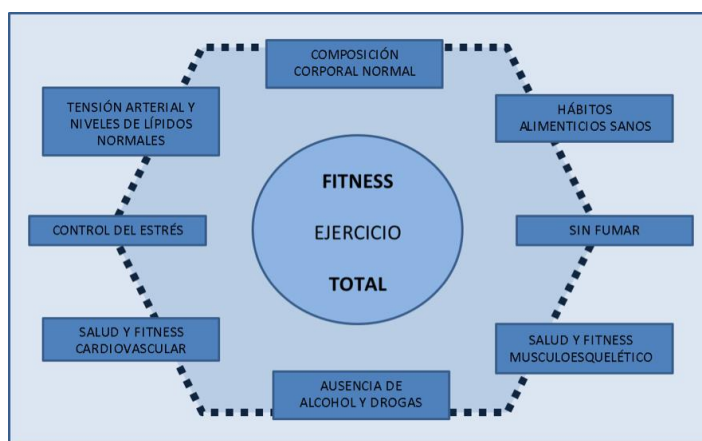


Figura 5. El continuo de la salud y el fitness
Nota. Modificado de Heyward, (2008)

Tanto el ejercicio aeróbico como el de resistencia pueden promover de forma sustancial una mejoría del fitness y los factores relacionados con la salud en las personas adultas como el control de la composición corporal (Cadore et al., 2012; Romero-Arenas et al., 2013).

3.2. Actividad física para la reducción y el control del peso corporal

El ejercicio físico, junto con una dieta equilibrada, es la manera más eficaz de reducir el peso corporal. Si producimos un desequilibrio energético entre ingesta y consumo de calorías, siendo éste superior a la primera, habrá pérdida de peso eficaz (Zunzunegui, 2012).

Para que las pautas de ejercicio se adapten a la situación de cada persona, se deberán seguir unas determinadas recomendaciones. Además, habrá que incidir en determinados tipos de entrenamiento para conseguir los objetivos de pérdida de grasa.

Las personas con sobrepeso u obesidad deberán seguir recomendaciones específicas a la hora de realizar actividad física para optimizar dicha pérdida de grasa y evitar posibles lesiones.

Recomendaciones generales de ejercicio

Se recomienda un examen general completo antes de comenzar a realizar un programa de ejercicio físico con el fin de detectar posibles anomalías o factores de riesgo que pusieran en peligro la integridad del sujeto (Woolf-May, 2008).

Según el American College of Sport Medicine, se hace necesaria la selección de pacientes que son aptos para la realización de un programa de entrenamiento para evitar riesgos en la práctica deportiva mediante un cuestionario de aptitud para el ejercicio físico (como C-AEF o Par-Q) y un cuestionario de estilo de vida (ACSM, 2011) que aportará datos necesarios a la hora de prescribir el programa de entrenamiento.

El principal objetivo de un programa de entrenamiento para controlar o reducir el peso es el aumento del gasto calórico y la reducción al mínimo del riesgo de lesiones. Para valorar el gasto calórico que se produce con una actividad concreta, habrá que valorar tanto el gasto que se produce mientras se realiza la actividad como el gasto para recuperarse de la misma. Además, es muy necesario el incrementar la actividad física con complementos "extra" fuera del programa de entrenamiento, que forman parte de una vida activa, como puede ser andar en vez de utilizar un medio de transporte. Se recomienda hacer como mínimo dos horas y media de actividad física moderada a la semana, entre los que se combinarán el ejercicio aeróbico y el ejercicio de fuerza a través de ejercicios de resistencia muscular (Zunzunegui, 2012).

Un aspecto a considerar y que genera mucho debate es el tipo de actividad física recomendable para el control y pérdida de peso corporal y la prevención o el tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles. Tradicionalmente éste modelo de prevención y tratamiento se ha centrado en el predominio del ejercicio aeróbico. Sin embargo, hay evidencia de los beneficios del entrenamiento de la fuerza sobre las patologías cardiovasculares y la pérdida de masa grasa (Jorquera, 2012).

Entrenamiento aeróbico

La capacidad aeróbica es la capacidad del individuo de resistir frente al cansancio, entendiéndose éste como la disminución de la capacidad de rendimiento (Rosa, 2013).

El entrenamiento aeróbico o de resistencia consiste en movimientos cíclicos que involucran grandes grupos musculares (Jiménez, 2007), ya que éstos son capaces de generar un gasto elevado de energía.

- ***Beneficios para la salud del entrenamiento aeróbico***

El ejercicio aeróbico parece ser muy efectivo en la disminución de la masa grasa (Ismail, Keating, Baker y Johnson, 2012), disminuyendo la grasa total y la visceral (Janiszewski y Ross, 2009). No sólo previene o trata la obesidad, sino que también mejora otros problemas asociados a la misma como el metabolismo de la glucosa, la dislipemia o la hipertensión. Además, el ejercicio aeróbico tiene un mayor efecto sobre el consumo máximo de oxígeno y modifica de una forma efectiva los factores de riesgo relacionados con las enfermedades coronarias (ACSM, 2009) como la diabetes, el estrés oxidativo (Candón, Sánchez, Galancho, Suárez y González, 2016), la frecuencia cardíaca basal y la presión sanguínea (Smith et al., 2006).

- ***Prescripción del entrenamiento aeróbico***

Existen diferentes sistemas de entrenamiento aeróbico (Serra y Bagur, 2004):

- Continuo: trabajo continuado a una velocidad constante (continuo armónico) o con cambios de intensidad (continuo variable).
- Interválico: se basa en el trabajo por repeticiones y pausas para una recuperación incompleta.
- Con repeticiones: varias repeticiones y pausas de completa recuperación.

La cantidad de energía total, así como el combustible que se utiliza predominantemente dependerá de la intensidad del ejercicio. Durante los ejercicios continuos de baja intensidad, el combustible predominante son los lípidos y a medida que se incrementa la intensidad, aumenta la contribución del metabolismo de los

hidratos de carbono (Jorquera, 2012).

En un programa de ejercicio para la salud es recomendable el entrenamiento aeróbico con una frecuencia de 3 a 5 días a la semana y a una intensidad entre el 55-65% al 90% de la frecuencia cardíaca máxima. La duración del entrenamiento debe ser entre 20 y 60 minutos por sesión de ejercicio continuo o intermitente de ejercicio aeróbico (con un mínimo de 10 minutos acumulados de ejercicio en cada parte si éste se divide). La duración depende de la intensidad a la que se entrene, por lo que, intensidades bajas deben de ser prolongadas en el tiempo (30 minutos o más), y si se entrena con niveles altos de intensidad, como mínimo 20 minutos o más (ACSM, 1998) (Tabla 5).

Tabla 5. Recomendaciones sobre el entrenamiento aeróbico en adultos sanos

Estudio	Intensidad	Duración	Frecuencia
Pollock et al., 1998	Moderada	300 min/sem	5 días/sem
	Vigorosa	60 min/sem	3 días/sem
ACSM ¹ , 2006	Moderada	150 min/sem	5 días/sem
	Vigorosa	60 min/sem	3 días/sem
Haskell et al., 2007	Moderada	150 min/sem	5 días/sem
	Vigorosa	60 min/sem	3 días/sem
USDHHS ² 2008	Moderada	150 min/sem	5 días/sem
	Vigorosa	75 min/sem	3 días/sem

*Preferiblemente todos los días de la semana; ¹ACSM; ²United States Department of Health and Human Services

Nota. Tomado de Estévez-López, Tercedor y Delgado-Fernández (2012)

- **Control de la intensidad**

Es muy importante mantener la intensidad adecuada en la realización del ejercicio aeróbico con el fin de conseguir los objetivos de pérdida de grasa.

El cálculo de la frecuencia cardíaca máxima es una forma sencilla y no invasiva de conocer la capacidad aeróbica máxima de los individuos, muy importante a la hora de definir las franjas de intensidad recomendadas anteriormente durante el

entrenamiento, siendo de 220 sístoles menos la edad.

Para conocer las pulsaciones necesaria para trabajar una franja de intensidad determinada se utiliza la fórmula de Karvonen (Karvonen y Vuorimaa, 1988):

$$FCT = (FCM - FCR) \times \% \text{ Int} + FCR$$

FCT = Frecuencia Cardíaca de Trabajo

FCM = Frecuencia Cardíaca Máxima (220 - edad)

FCR = Frecuencia Cardíaca de Reposo

% Int = % de Intensidad de Trabajo

Otras formas de definir la intensidad de entrenamiento pueden ser la escala de percepción del esfuerzo o escala de Borg, que es bastante subjetiva ya que se basa en las sensaciones del individuo a la hora de hacer el ejercicio (Jorquera, 2012). Las pruebas más complejas como el consumo máximo de oxígeno son más costosas ya que requieren de materiales muy especializados y de la realización de tests en laboratorio.

Entrenamiento de la fuerza

La fuerza muscular es la fuerza máxima que puede generar un músculo o grupo muscular. La resistencia muscular es la capacidad para realizar una repetición de contracciones durante suficiente tiempo como para que se produzca fatiga muscular o para que se produzca una contracción máxima voluntaria durante un período determinado de tiempo (ACSM, 2011).

- ***Beneficios para la salud del entrenamiento de la fuerza***

Durante mucho tiempo, las recomendaciones para evitar o tratar el sobrepeso y la obesidad se han basado en la práctica de ejercicio aeróbico (Ismail et al., 2012), ya que éste tipo de ejercicio se asocia a un mayor gasto energético en el momento de

la realización del ejercicio. Pero en los últimos tiempos números estudios señalan el entrenamiento de la fuerza como muy adecuado para prevenir y tratar la obesidad (Mekary et al., 2015; Candón et al., 2016).

El entrenamiento de la fuerza parece ser más efectivo en el aumento de la densidad ósea (Iwamoto, Sato, Takeda y Matsumoto, 2010), la fuerza muscular (Peterson, Rhea, Sen y Gordon, 2010) y el área de conexión entre el músculo y el tejido conectivo (Paoli et al., 2013).

El entrenamiento regular de la fuerza no sólo provoca el desarrollo de fuerza, masa y resistencia muscular, también contribuye al mantenimiento del metabolismo basal, lo que complementa el control de peso junto con el entrenamiento aeróbico (Hunter et al., 2008; Paoli et al., 2013). El ejercicio de la fuerza se traduce en un mayor gasto calórico post-ejercicio, conocido como "Excess Post-exercise Oxygen Consumption" que puede llegar a durar incluso 48 horas después de la finalización del entrenamiento (Ormsbee et al., 2007). Éste tipo de entrenamiento no sólo mantiene y aumenta la masa muscular y mantiene el metabolismo activo, sino que además tiene efectos positivos en la regulación hormonal para controlar diversos procesos biológicos entre los que se encuentra el proceso inflamatorio (Henningsen, Rigbolt, Blagoev, Pedersen y Kratchmarova, 2010). Por lo tanto tiene un efecto favorable sobre la composición corporal, no sólo disminuyendo masa grasa y aumentando masa magra, sino aumentando HDL, disminuyendo las lipoproteínas de baja densidad [LDL], reduciendo el nivel de glucosa plasmática y reduciendo la presión arterial sistólica (Dias et al., 2015; Skrypnik et al., 2015, citado en Candón Liñán et al., 2016).

- **Prescripción del entrenamiento de la fuerza**

El entrenamiento de la fuerza debería ser incluido como parte integral del entrenamiento de fitness en adultos sanos y con una intensidad suficiente para mejorar la fuerza, la resistencia muscular y mantener la masa libre de grasa. Este tipo de entrenamiento debería ser de naturaleza progresiva e individualizada. Se recomienda el entrenamiento en circuitos de 8 a 10 ejercicios diferentes y que trabajen tanto tren superior como tren inferior implicando los mayores grupos musculares. Es aconsejable realizarlo de 2 a 4 días a la semana y la múltiple repetición del circuito para conseguir mayores beneficios.

Como se puede comprobar en la tabla 6, es interesante la realización de 8 a 12 repeticiones por ejercicio, sin embargo, para personas mayores o frágiles, de 50 ó 60 años en adelante, es apropiado realizar de 10 a 15 repeticiones y reducir la carga proporcionalmente (ACSM, 1998).

Tabla 6. Recomendaciones sobre el entrenamiento de la fuerza y la resistencia muscular en adultos sanos

Estudio	Ejercicios	Repeticiones ¹	Series/ejercicio	Frecuencia
Pollock et al., 1998	8-10 por sesión	8-12 RM ²	3	2-3 días / semana
Haskell et al., 2007	8-10 por sesión	8-12 RM ²	3	2 días o más / semana*
Kramer et al. 2002	Múltiples o simples	8-12 RM ²	1-3	2-3 días / semana*
USDHHS ³ 2008	8-10 por sesión	8-12 RM ²	2-3	2 o más días / semana

* No consecutivos; ¹Repeticiones/ejercicio; ²Repetición Máxima; ³United States Department of Health and Human Services.

Nota. Tomado de Estévez-López et al., 2012

- **Control de la intensidad**

En atletas de élite se suele utilizar el test de 1 repetición máxima (1RM) para conocer la fuerza máxima del individuo. Sin embargo, en el ámbito de la actividad

física para la salud, tanto por razones técnicas, de seguridad o ambas, es preferible calcular 1RM mediante el ensayo con una resistencia submáxima.

En la tabla 7 se muestran las equivalencias para el cálculo de 1RM sin necesidad de utilizar cargas máximas (Earle y Baechle, 2008).

Tabla 7. Relación entre el porcentaje de 1RM y el número de repeticiones

% de 1RM	Nº Estimado de repeticiones
100	1
95	2
93	3
90	4
87	5
85	6
83	7
80	8
77	9
75	10
70	11
67	12
65	15

Nota. Tomado de Earle y Baechle (2008)

Entrenamiento combinado de fuerza y resistencia

Tanto el entrenamiento de la fuerza como el de resistencia tienen efectos similares en la densidad ósea, la tolerancia a la glucosa y la sensibilidad a la insulina. Si consideramos esto junto con los factores estudiados en los dos puntos anteriores, algunos investigadores consideran que el entrenamiento basado en circuitos que combinen ejercicios de resistencia con ejercicios cardiovasculares podrían ser más eficaces, más incluso que centrando el entrenamiento en un sólo modo de ejercicio Paoli (2013).

El ejercicio aeróbico es mucho más efectivo cuando se trabaja después del entrenamiento de la fuerza ya que, con el entrenamiento anaeróbico (de fuerza) se

agotan las reservas de glucógeno muscular. Esto provoca que, a la hora de realizar el ejercicio aeróbico, la mayor fuente de energía se obtenga del metabolismo de las grasas. Goto, Ishii, Sugihara, Yoshioka, y Takamatsu, (2007) estudió tres grupos de varones con programas de entrenamiento diferentes, el grupo que más grasa perdió fue el que combinó el entrenamiento de fuerza a través de seis ejercicios distintos seguido del entrenamiento aeróbico.

Entrenamiento de la flexibilidad

Es necesario incluir el entrenamiento de la flexibilidad en un programa de ejercicio enfocado a la pérdida de peso con el objetivo de prevenir lesiones, sobrecargas musculares y mejorar la movilidad articular. La flexibilidad también mejora la destreza a la hora de realizar determinados movimientos. Los problemas que suelen ser más frecuentes en personas con poca flexibilidad suelen ser las lumbalgias debido a la tensión y acortamientos en músculos cuádriceps, psoasíaco y cuadrado lumbar, posiblemente asociado a una debilidad de la musculatura abdominal (Earle y Baechle, 2008), que además pueden verse agravadas por el sobrepeso o la obesidad.

Hay numerosas técnicas de estiramientos como estiramientos balísticos, dinámicos, más agresivos a nivel osteoarticular y orientados al deporte de alto rendimiento, o la facilitación neuromuscular propioceptiva y los estiramientos estáticos, más adecuados para programas de actividad física para la salud debido a un alto beneficio sin comprometer la seguridad del practicante. Dentro de los estiramientos estáticos incluimos los estiramientos asistidos por un entrenador personal, en los que el sujeto se sitúa en la posición del estiramiento y el entrenador es el que se ocupa de estirar el grupo muscular de manera controlada hasta llegar al

punto deseado sin que exista ningún tipo de dolor. El método de Stretching de Bob Anderson es el método de estiramientos estáticos por excelencia, consistente en mantener la posición adecuada sin dolor durante 20 a 30 segundos, volviendo después a la posición inicial (Anderson, 1980).

Recomendaciones para la prescripción de ejercicio físico en la obesidad

Se establecen una serie de recomendaciones para las personas obesas que garantizan la seguridad en la prescripción de ejercicio. El grado de intensidad dependerá del grado de obesidad del sujeto y de si tiene asociada alguna otra enfermedad.

Se pueden lograr efectos similares en el entrenamiento aeróbico tanto en una sesión de baja intensidad pero mucha duración, como en una sesión de alta intensidad pero corta duración. Sin embargo, el riesgo de lesiones ortopédicas en ésta última puede ser mayor (ACSM, 2011), por lo que inicialmente debe evitarse un ejercicio vigoroso intenso, empezando con niveles bajos y moderados entorno al 30-50 % de la frecuencia cardíaca máxima (Woolf-May, 2008).

Además, se recomienda el ejercicio de "bajo impacto" y/o en descarga como montar en bicicleta o ejercicios acuáticos para evitar sobrecargas osteoarticulares (Zunzunegui, 2012).

3.3. Acceso a la práctica del ejercicio físico para el control de la composición corporal

Dependiendo de los medios disponibles y los recursos, una persona podrá practicar ejercicio físico de una forma más o menos regular. Cada persona es diferente y ésta deberá elegir el tipo de actividad física que mejor se adapte a sus necesidades y posibilidades, teniendo en cuenta que existen sujetos con dificultades y preferencias muy variadas. Nos centraremos en 6 aspectos fundamentales siguiendo a Jiménez (2007):

- Disponibilidad de uso y acceso al equipamiento
- Preferencias personales
- Habilidad del sujeto para realizar ejercicio
- Características físicas del sujeto: nivel de forma física, peso y antropometría
- Características del tipo de ejercicio: soporte o no del peso corporal, posición, cantidad de masa muscular empleada y gasto energético por unidad de tiempo
- Objetivo del programa

Los tipos de actividades recomendadas para el entrenamiento aeróbico en el control de la composición corporal pueden ser caminar, baile, actividades colectivas, natación, bicicleta, elíptica, spinning, o cualquier actividad cíclica que mantenga las pulsaciones dentro de la franja de trabajo deseada y que no tengan un impacto alto a nivel articular. El entrenamiento de la fuerza para el control de la composición corporal se podrá llevar a cabo en ejercicios con la resistencia del propio peso corporal o con la resistencia de una fuerza externa en forma de pesas, máquinas isocinéticas de musculación, balones medicinales, bandas elásticas, ejercicios de resistencia asistidos por un entrenador personal o con cualquier otro material que ofrezca una resistencia en la dirección contraria a la de la ejecución del ejercicio en

cuestión.

Por lo tanto, podemos practicar ejercicio físico encaminado a la mejora de la composición corporal desde la forma más sencilla, sin necesidad de material adicional y de manera autónoma, a las formas más complejas con accesorios de última generación que podemos encontrar en gimnasios o centros deportivos y que necesitarán del apoyo y asesoramiento de un profesional cualificado. Es recomendable que una persona con poca experiencia en la práctica deportiva, con algún tipo de patología o con algún otro tipo de riesgo siga programas de entrenamiento con la mayor supervisión posible. En este sentido juega un importante papel el entrenamiento personal.

3.4. Entrenamiento personal

Conceptos generales del entrenamiento personal

En los últimos años se está imponiendo en nuestra sociedad una forma de entrenamiento personalizado que responde a unas nuevas demandas de los usuarios que han modificado en gran medida su forma de vivir en una sociedad marcada por la falta de tiempo y donde se persigue que el bienestar y la salud puedan alcanzarse incluso desarrollando actividades laborales intensas y estresantes, Márquez Rosa (2004). Es decir, se impone la realización de ejercicio físico de forma integrada en la vida de cada individuo y esto hace necesario la existencia de profesionales que den respuesta a estas necesidades tan variables.

Según Chulvi, Pomar-Puig, Heredia-Elvar y Colado (2007), son múltiples las definiciones que se han desarrollado para explicar los conceptos relacionados con este servicio, entre ellas cabría destacar las siguientes:

Es un proceso de entrenamiento en el cual el profesional está exclusivamente

al servicio del cliente, se planifica respetando los gustos y preferencias del mismo y se controla tanto durante la ejecución del programa como a través de la evaluación de la aptitud física, teniendo criterio propio, adaptándose a cada situación y obteniendo el máximo partido de los recursos de los que se dispone (Isidro, Heredia, Pinsach y Ramón, 2007).

El entrenamiento personalizado es impartido por un entrenador personal, siendo éste un profesional que instruye y entrena clientes, generalmente en una situación individual en la realización de ejercicios apropiados y seguros, con el objetivo de incrementar su aptitud física y, en general, su salud (Jiménez, 2007; Chulvi et al., 2007).

Puede decirse por tanto, que es un profesional que se dedica al entrenamiento individualizado de personas que necesitan mejorar su condición física general o específica, con la finalidad de conseguir objetivos que van desde la salud hasta el alto rendimiento (Forteza, Comellaz y López, 2004), ya que el entrenador personal ofrece un entrenamiento avanzado para crear ejercicios eficaces que garanticen resultados en el entrenamiento, favoreciendo la eficiencia del ejercicio físico en el tiempo que ha sido contratado dicho servicio (Isidro et al., 2007).

Los centros deportivos tienen que ofrecer estos servicios para ser más eficaces y competitivos. El problema es que la industria del fitness es reciente, por tanto, conocer la problemática asociada a la práctica y gestión de los centros y clubes deportivos de España es difícil. Nos remitimos a un estudio de la misma, citando el “Resumen de la Encuesta Industria Española Fitness 2000”, realizada por Campos (2000), dónde se observa un creciente desarrollo de la misma, y donde se explicita un problema relacionado con la calidad de los servicios, el problema del intrusismo profesional.

En términos generales el deporte ha generado un gran negocio en el que se mueven muchos intereses, económicos, sociales, profesionales... pero no debe olvidarse la importancia del impacto que la actividad física y el deporte ejercen sobre el bienestar y la salud percibida por la población, es decir la calidad de vida que es una fuerte reivindicación social a la que los profesionales del deporte contribuyen de forma esencial.

Esta influencia positiva de la actividad física y el deporte sobre el bienestar del individuo dependerá en parte de la formación y cualificación de sus profesionales, este aspecto se recogía ya en el artículo octavo de la Carta Europea Deporte de 1975 “En todo programa de desarrollo del Deporte debe reconocerse como imprescindible un personal cualificado a todos los niveles de gestión administrativa, técnica, de promoción y entrenamiento”, así como en el artículo noveno de la Carta Europea del Deporte de 1992, en el que se explicita “Toda persona dedicada a la dirección o supervisión de actividades deportivas deberá poseer las cualificaciones necesarias, con especial atención a la seguridad y protección de la salud de las personas que tiene a su cargo”.

En la última década el mercado laboral de la Actividad Física y el Deporte, ha evolucionado de una forma cuantitativa, pero la mejora cualitativa sigue siendo una asignatura pendiente en el entorno español, con esto queremos decir de acuerdo con Martín-Mariscal (2007), que los demandantes de actividad física y deporte, no tengan perjuicio ninguno en su calidad de vida, sino que se garantice la mejora de la misma, tanto en educación como en salud y, con ello, conseguir una mayor evolución de nuestra sociedad.

Además, la detección y explotación de esta necesidad ha hecho que en la actualidad existan en España más de 7000 centros deportivos y gimnasios de

titularidad privada, que dan empleo directo a más de 80000 personas y cuyo negocio supera los 2000 millones de €, con un incremento anual del 10% en los últimos años (Rial, Rial y Picón 2009).

Según el Consejo Superior de Deportes [CSD] (2010), Andalucía ha tenido un incremento del 32,70% en instalaciones deportivas frente a un 25,29% en la Comunidad de Madrid entre los años 1997 y 2005, datos que reflejan que este incremento es mayor debido a las escasas instalaciones que existían en nuestra comunidad autónoma (García, 2008).

Este constante aumento de practicantes, además de una competencia creciente, empuja a las organizaciones a la profesionalización de sus estructuras (Martínez-Tur, Zurriaga, Luque y Moliner, 2005). Creemos que estas cifras son lo suficientemente importantes para justificar por sí mismas una regulación urgente de las profesiones del sector Fitness o mejor denominado wellness ya que integra un concepto mucho más actual de la actividad física en centros deportivos más especializados con servicios de entrenamiento personal, piscinas, SPA e incluso estética.

- ***Clientes potenciales de Entrenamiento Personal***

Los clientes potenciales del Entrenamiento personal, son personas que buscan una mejora en su rendimiento físico y en su salud, previniendo o disminuyendo el efecto de determinadas enfermedades, o buscan rehabilitar alguna lesión. Todo desde el punto de vista individualizado, con un trato cercano del profesional de actividad física que le preste el servicio.

Según Chulvi et al. (2007), después de hacer una revisión de los estudios y los escasos resultados obtenidos sobre este tópico, los autores concluyen que el entrenador personal resulta una figura que favorece la consecución de objetivos y los

cambios positivos actitudinales sobre el ejercicio físico. Recientemente Rathames, Faigenbaum, Hoffman y Kang (2008) han corroborado dicha conclusión, sugiriendo que el ejercicio físico supervisado por entrenadores personales facilita entrenamientos con la intensidad adecuada y con la manipulación de los factores condicionantes de forma adecuada para cumplir con los criterios de progresión y mejora.

Por lo tanto, la adherencia que consigue este tipo de servicios sobre las personas que practican actividad física es mayor que un entrenamiento desarrollado libremente por los usuarios (Jiménez, 2007).

Los entrenadores personales juegan un rol crítico en los centros de fitness/wellness y centros deportivos, especialmente en relación con la salud y el fitness de las mujeres, además de enseñar y corregir la técnica de los ejercicios. Un estudio reciente revela que las mujeres que siguen un programa de entrenamiento personal, utilizan la información que el entrenador les aporta para seguir entrenando en un futuro, mientras que mujeres que no hacen uso de un entrenador recurren a información en revistas y amigos en mayor porcentaje y, después, a entrenadores del centro o a información de deportes practicados por ellas mismas anteriormente (Rathames et al, 2008).

Según Rial, Fernández, Picón y Varela (2009), los actuales centros deportivos cada vez reciben un número más elevado y heterogéneo de usuarios. La creciente variedad de oferta de actividad física y de diferentes individuos con diferentes necesidades, motivaciones y actitudes ha conducido a la ausencia de un único perfil de usuarios.

Este cambio en el sector de la actividad física, que además conlleva una competencia creciente, ha provocado un campo de juego con más variables, que

obliga a los centros deportivos hacia la profesionalización de sus estructuras, así como a la utilización de estrategias y herramientas de marketing con la idea de adecuarse lo más rápido posible a un sector tan dinámico y cambiante como es éste.

La segmentación de clientes resulta fundamental a la hora del posicionamiento de un centro deportivo, ya que de esta manera se identificarán los nichos de mercado que demandan un tipo concreto de actividad física, favoreciendo la orientación de los servicios adecuadamente a estos sectores de la población, que tienen diferentes necesidades, actitudes, motivaciones y comportamientos. Por lo tanto, el punto de partida de todo centro deportivo tiene que ser conocer las características de sus consumidores potenciales.

- ***Competencias y capacidades del entrenador personal***

Los entrenadores personales certificados tienen la habilidad de conectar y motivar a los clientes, lo que puede suponer un gran factor en el éxito en el ejercicio (Jackson, 2010).

Un estudio desarrollado por Melton y colaboradores concluyó que los entrenadores personales que tenía una mayor retención de clientes y conseguían que tuvieran una mayor adherencia a la actividad física eran aquellos que tenía atributos de empatía, habilidades de escucha y habilidades de motivación. Este estudio muestra también que la mayoría de estas habilidades prácticas de los profesionales del fitness fueron adquiridas en el trabajo, no en su formación reglada. Además, se informa de que los altos índices de satisfacción con el centro deportivo eran referidos a la existencia de un entrenador líder que les guiara en el proceso de instrucción del entrenamiento (Melton, Katula y Mustian, 2010).

La mayoría de certificaciones en entrenamiento personal están de acuerdo en que las competencias de un líder en ejercicio deberían incluir, más allá de los conocimientos científicos básico en anatomía, biomecánica y fisiología del ejercicio, conocimientos como el estilo de vida y la salud, las enfermedades crónicas (de las que, como se ha explicitado anteriormente, son ejemplos significativos la obesidad, las enfermedades cardiovasculares, las dolencias y lesiones de espalda, la diabetes y otras enfermedades crónicas o de larga duración), la programación de ejercicio, la dirección de un programa, la modificación de los comportamientos referidos a la salud y los consejos nutricionales, así como el control del estrés, todo ello en cooperación con otros profesionales de ciencias de la Salud: Rehabilitadores, Fisioterapeutas, Enfermeras, Médicos, Nutricionistas y Psicólogos entre otros.

Estos servicios requieren de un entrenamiento específico, y un reciclaje continuo, estando al día de las últimas investigaciones. De otra manera se producirán lesiones en los clientes o pérdida de los mismos por no poder adaptarnos a sus necesidades (Melton et al., 2006).

Coaching y entrenamiento personal

Coaching es un método que consiste en dirigir, instruir y entrenar a una persona o a un grupo de ellas, con el objetivo de conseguir alguna meta o de desarrollar habilidades específicas. Existen muchos métodos, aplicaciones y tipos de coaching. El Coach decidirá cual utilizar según la característica y necesidades del cliente. Entre sus técnicas puede incluir el uso de la Mayeutica, Dialéctica, Ironía,... y aplicarlas individualmente o a grupos a través de charlas motivacionales, seminarios, talleres y prácticas supervisadas.

Desde el punto de vista profesional, un entrenador personal es un experto cualificado de la actividad física, especialista en comunicación, relaciones sociales, motivación y atención al público (Jiménez, 2007). Yendo este concepto más allá del entrenamiento personal y acercándonos más al de coach.

Prescripción de ejercicio en el entrenamiento personal

La prescripción del ejercicio físico adaptado a las necesidades de los usuarios tanto desde el punto de vista individual como colectivo, es una actuación experta del profesional deportivo que debe ser la consecuencia de un minucioso proceso de análisis de capacidades y necesidades de los individuos y síntesis o diagnóstico de la situación para que pueda ser tratada de forma correcta así como de la evaluación de los resultados obtenidos de forma circular y continua.

- ***Valoración inicial***

En el momento de la valoración inicial se inicia el proceso de interacción entre el usuario y su cliente por tanto, las relaciones posteriores dependerán en gran medida de que este comienzo se realice de forma empática y positiva. Además la recogida de información relevante en este momento marcará la oportunidad de la prescripción de ejercicio que se realice y por tanto la calidad de los resultados del mismo, sin que esto signifique que no se hagan las correcciones oportunas de la prescripción inicial, en función de los resultados que se vayan obteniendo en el desarrollo del entrenamiento.

Para la preparación de este correcto programa de entrenamiento destinado a un individuo concreto, debemos observar información relativa al estilo de vida y a los hábitos del cliente. La evaluación del estilo de vida debe incluir una valoración

de la dieta, uso del tabaco y alcohol, el nivel de hidratación, los hábitos de ejercicio y el nivel de tensión psicológica (Heyward, 2008).

Según la (ACSM, 2011), la determinación del estado físico de los clientes y el nivel de fitness es una práctica necesaria para los programas de prevención y rehabilitación de enfermedades. El propósito de esta prueba comprende:

- Proporcionar datos útiles para la posterior prescripción de ejercicio.
- Recolección de datos normativos y de seguimiento que permitan evaluar el progreso de los participantes en el programa de ejercicio.
- Motivar a los participantes, planteándoles unos objetivos alcanzables.
- Educar a los participantes en el concepto de salud y fitness.
- Estratificar el riesgo que existe para cada cliente en la práctica de un determinado tipo de ejercicio físico.

Prescripción de entrenamiento personal en adultos sanos

Existe una serie de criterios básicos que habría que tener en cuenta a la hora de planificar y prescribir un programa de ejercicio destinado en primer lugar, a la población sana, siguiendo a Heredia (2004) podríamos establecer una primera propuesta que incluyera los siguientes puntos:

- No emplear ejercicios que supongan un mínimo riesgo para la seguridad de los ejecutantes, para lo cual el entrenador personal deberá contar con unos conocimientos amplios sobre las bases anatomo-kinesiológicas y neurofisiológicas del ejercicio.
- Valorar la normalidad anatómica y funcional y prescribir ejercicios en base al

nivel de partida.

- Valorar y eliminar los factores de riesgo en la fase preactiva de la planificación y programación del entrenamiento en fitness, tanto cardiovasculares, como en especial de la hipertensión en los trabajos con cargas, ya que la compresión vascular periférica y el incremento de la tensión intraabdominal y torácica, desembocan en un aumento de la tensión arterial (García Manso, 1996).
- Incorporar programas de mejora de la flexibilidad así como la movilidad articular con el fin de evitar su regresión.
- Priorizar ejercicios destinados a fortalecer grandes grupos musculares, evitando en todo momento el desequilibrio agonistas-antagonistas.
- Atender al equilibrio tónico-fásico y a su influencia por los factores ambientales como sería el caso del tipo de actividad laboral.
- Es conveniente realizar un volumen adecuado de trabajo (2-3 veces/semana como mínimo) y con una intensidad mínima que garantice su incidencia sobre el umbral de mejora y desarrollo.

Habría que añadir además que, según McNeely (2008), los entrenadores personales ayudan a sus clientes a conseguir sus objetivos de fitness a través del diseño de un buen programa y de la motivación. Para la mayoría, la seguridad de los clientes y su satisfacción son sus preocupaciones principales, además intentan buscar su bienestar evitando actividades de alto riesgo y aplicando apropiadas progresiones en los ejercicios, de forma que se eviten lesiones.

Tras el análisis realizado, podemos considerar el ejercicio físico como un “Activo en Salud” que debe formar parte de los estilos de vida saludables ya que

influye en todas las facetas de la calidad de vida. Es un elemento clave en la promoción de la salud de las poblaciones y por tanto debe ser un recurso, asequible a todas las personas y comunidades sin excepciones, que pueden estar ligadas a la condición física, económica, social o cultural y que podrían constituir una falta de equidad en el acceso a estos beneficios.

Por otra parte, es manifiesta la necesidad de promover “Programas de Actividad Física” en cooperación con otros agentes de salud e Instituciones Sanitarias, de carácter transdisciplinar.

Para todo ello nos proponemos en primer lugar verificar la eficacia de este tipo de intervenciones para ofrecerlas a la población como práctica segura con las mayores garantías. En este sentido nos planteamos las siguientes preguntas: ¿Qué características tiene la población de adultos que deciden realizar ejercicio físico en un centro deportivo?, ¿cuál es su composición corporal? ¿es eficaz el programa de entrenamiento que utilizamos en el presente estudio en la mejora de la composición corporal?, ¿qué cambios habría que introducir en nuestro programa de entrenamiento para la mejora de la salud?. A estas preguntas pretendemos dar respuesta con el desarrollo de esta investigación.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

1. OBJETIVOS

El entrenamiento físico programado y asistido por un experto, de una forma sistemática, motivada y exenta de riesgos para su salud, es uno de los procesos que los individuos pueden elegir para mejorar su condición física.

Este estudio, tiene el propósito de contribuir a mejorar la salud de las personas, de forma más concreta, a aquellas que optan por la actividad física programada. Para ello nos proponemos valorar el impacto de un programa de entrenamiento de fuerza resistencia en la composición corporal de adultos sedentarios.

Pretendemos así obtener información que nos permita incrementar la calidad de este tipo de servicio en los centros deportivos, aumentar la seguridad de los usuarios, incrementar la profesionalidad de los entrenadores, motivar a la población hacia la práctica del ejercicio de forma continuada y, en definitiva, contribuir desde esta área de responsabilidad al aumento de la calidad de vida de la población.

Objetivo General

- Evaluar la efectividad del entrenamiento combinado de fuerza-resistencia en la mejora de la composición corporal en personas adultas sedentarias.

Objetivos Específicos

Como objetivos específicos se definen los siguientes:

- Analizar el perfil antropométrico de las personas que utilizan un centro deportivo que permita la prescripción de ejercicio adaptado a sus necesidades.
- Evaluar el efecto del entrenamiento combinado de fuerza-resistencia en personas adultas sedentarias en:

1. La reducción de la grasa corporal total.
2. La reducción localizada de grasa (grasa visceral).
3. El aumento de la masa muscular.
4. Identificar las diferencias en la reducción de grasa corporal total, grasa localizada y aumento de masa muscular según complexión y edad.

2. HIPÓTESIS

Hipótesis

El entrenamiento combinado de fuerza y resistencia mejora la composición corporal en personas adultas sedentarias.

Sub-hipótesis

El entrenamiento combinado de fuerza-resistencia en personas adultas sedentarias:

- Reduce el IMC.
- Reduce el porcentaje total de masa grasa.
- Reduce la grasa visceral.
- Aumenta el porcentaje total de masa muscular.
- Tiene diferente efecto en las personas según su complexión corporal.
- Tiene diferente efecto en las personas según su edad.

Hipótesis estadísticas

$$H_0: O_1 = O_2$$

La hipótesis nula determinaría que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia no altera los parámetros de composición corporal en adultos sedentarios.

$$H_0: O_1 \neq O_2$$

La hipótesis alterna demostraría que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia mejora los parámetros de composición corporal en adultos sedentarios.

$$H_1: O_1 = O_2$$

La hipótesis nula determinaría que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia no altera el IMC en adultos sedentarios.

$$H_1: O_1 \neq O_2$$

La hipótesis alterna demostraría que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia reduce el IMC en adultos sedentarios.

$$H_2: O_1 = O_2$$

La hipótesis nula determinaría que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia no el porcentaje total de masa grasa en adultos sedentarios

$$H_2: O_1 \neq O_2$$

La hipótesis alterna demostraría que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia reduce el porcentaje total de masa grasa en adultos sedentarios.

$$H_3: O_1 = O_2$$

La hipótesis nula determinaría que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia no altera la cantidad de grasa visceral en adultos sedentarios.

$$H_3: O_1 \neq O_2$$

La hipótesis alterna demostraría que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia reduce la cantidad de grasa visceral en adultos sedentarios.

H₄: O₁ = O₂

La hipótesis nula determinaría que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia no altera el porcentaje total de masa muscular en adultos sedentarios.

H₄: O₁ ≠ O₂

La hipótesis alterna demostraría que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia aumenta la cantidad total de masa muscular en adultos sedentarios.

H₅: O₁ = O₂

La hipótesis nula determinaría que el tipo de complexión del participante no influye en la mejora de la composición corporal en adultos sedentarios mediante el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia.

H₅: O₁ ≠ O₂

La hipótesis alterna determinaría que el tipo de complexión del participante sí influye en la mejora de la composición corporal en adultos sedentarios a mediante el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia.

H₆: O₁ = O₂

La hipótesis nula determinaría que la edad del participante no influye en la mejora de la composición corporal en adultos sedentarios mediante entrenamiento combinado de fuerza y resistencia.

H₆: O₁ ≠ O₂

La hipótesis alterna determinaría que la edad del participante sí influye en la mejora de la composición corporal en adultos sedentarios mediante el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia.

METODOLOGÍA

1. DISEÑO

Se ha realizado un estudio bifásico. En la primera fase se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal y en la segunda fase se procedió a la realización de un estudio cuasi-experimental prospectivo pre-test/post-test. Los estudios se llevaron a cabo desde enero de 2011 y hasta septiembre de 2012 en tres centros deportivos de la Comunidad de Madrid.

- ***Primera fase***

Estudio del perfil antropométrico de una muestra de 250 sujetos, mediante un análisis descriptivo transversal, previa autorización correspondiente:

Sub-fases:

1. Test inicial y pre-test a la muestra de estudio
2. Análisis descriptivo transversal de la muestra de estudio

- ***Segunda fase***

Evaluación de la efectividad de un entrenamiento combinado de fuerza y resistencia en la mejora de la composición corporal en adultos sedentarios mediante un estudio cuasi-experimental prospectivo pre-test/post-test.

Sub-fases:

1. Test inicial y pre-test.
2. Selección de muestra para el estudio cuasiexperimental.
3. Aplicación del programa de entrenamiento.
4. Post-test a la muestra experimental.

El estudio atendió al esquema representado en la figura 6.

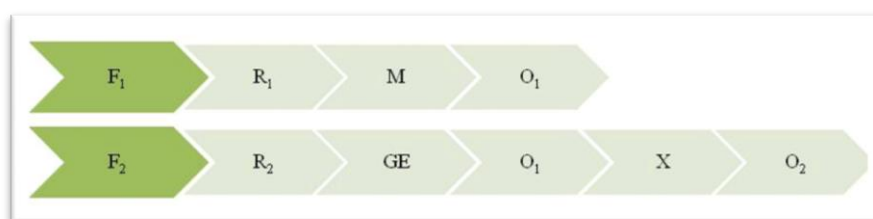


Figura 6. Fases de los estudios descriptivo (F_1) y cuasi-experimental (F_2)

F₁: Fase 1; R₁: Reclutamiento de voluntarios de la población; M: Muestra; O₁: Test inicial y Pre-test
F₂: Fase 2; R₂: Reclutamiento de miembros de la muestra que cumplen criterios de inclusión/exclusión; GE: Grupo experimental; O₁: Test inicial y Pre-test (igual a F₁); X: Intervención aplicada al grupo experimental; O₂: Post-test.

La investigación cuasi-experimental, proviene del ámbito de la educación, donde la investigación de ciertos fenómenos no podía llevarse a cabo siguiendo los procedimientos experimentales. Posteriormente fue aplicada en el campo de la psicología. Desde hace varias décadas, un gran número de Estudios cuasiexperimentales [ECE] han sido realizados y publicados en las distintas disciplinas de la medicina y otras áreas de las ciencias de la salud. La National Center for Biotechnology Information [NCBI] para las bases de datos Medline y Pubmed incluyó recientemente el concepto ECE bajo el término MeSH “Non-randomized Controlled Trials as Topic” (NCBI, 2015)

Los estudios de tipo ECE, se caracterizan por la valoración del efecto de una o más intervenciones y por llevar implícito el carácter prospectivo, es decir que la recolección de datos y seguimiento se desplaza por el eje longitudinal del tiempo hacia el futuro y la “intervención en el curso normal de los acontecimientos” (Materola y Otzen, 2015)

Según Bono (2015), se podrían definir como un conjunto de estrategias de investigación conducentes a la valoración del impacto de una intervención y por tanto, el estudio de los eventuales cambios que pueden ocurrir y ser identificados en

los sujetos sometidos a dicha/s intervención/es en función del tiempo y en circunstancias en que no existe aleatorización [AA].

Constituyen diseños interesantes para las investigaciones clínicas, ya que con ellos puede darse respuesta a problemas a los que difícilmente se podrían aplicar otros tipos de diseños. Además podríamos añadir que los ECE son económicos, fáciles de desarrollar y especialmente oportunos cuando las investigaciones deben ser desarrolladas en los entornos donde la actividad forma parte de un proceso natural.

Dentro de los estudios cuasi-experimentales, podemos destacar en relación con nuestro trabajo el “diseño pre-test/post-test” de un solo grupo. Este tipo de diseño se considera “intrasujeto”, por lo cual consta de un grupo sobre el que se ha realizado una observación antes “O₁” y otra después “O₂” en relación a una intervención “X”. Como solo existe un grupo de sujetos, obviamente no existe AA (Salas, 2013).

Para los estudios experimentales se cuenta con la guía CONSORT, que se creó a mediados de los 90 para mejorar la calidad de las publicaciones de los mismos mediante el uso de una lista de comprobación y un diagrama de flujo. Dicho diagrama de flujo describe los pasos para realizar el estudio, describiendo los estadios de selección, reclutamiento, distribución del tratamiento y análisis de los datos, permitiendo la comprensión del ensayo y evaluar la validez de los resultados (Moher et al., 2002).

Potencialmente, el uso de CONSORT podría influir también en la forma de realizar los estudios experimentales. El abordaje basado en evidencia utilizado en esta guía también ha sido utilizado para desarrollar estándares de publicación de meta-análisis de ensayos aleatorizados, observacionales y de diagnósticos así como

para mejorar la calidad de los informes de ensayos aleatorizados de grupos paralelos (González, Buñuel y González, 2011).

La intención final es mejorar la calidad de los informes de la investigación biomédica (Alman, 1994), y de ese modo mejorar también la efectividad de las intervenciones en salud, de manera que sus beneficios sean mayores que los riesgos involucrados, como creemos es nuestro caso.

Por todo lo anteriormente expuesto, se han seguido en este trabajo las recomendaciones de la guía CONSORT, ya que no existe una guía específica para estudios cuasi-experimentales.

2. POBLACIÓN Y ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio es la población española, adulta, sedentaria, que no practica actividad física regular o lo hace alguna vez de manera ocasional, lo que representa en torno al 72% de la población según Aragonés, Fernández y Ley (2016).

Este estudio ha sido realizado en tres centros deportivos de la Comunidad de Madrid. La población de estudio la conforma el universo de usuarios de los tres centros, ya sean clientes regulares o esporádicos, con o sin adherencia a un programa de ejercicio físico. Se estima una población de 600 individuos en el período en que se realizó este trabajo, comprendido entre enero de 2011 y septiembre de 2012,

Del total de clientes del conjunto de centros se ha obtenido una muestra de 250 personas voluntarias y, de ellos, un grupo experimental de 54.

2.1. Muestra

La muestra de la población está formada por 250 participantes que fueron voluntarios para la realización de un test inicial y un pre-test previos al comienzo de su entrenamiento en alguno de los centros deportivos.

2.2. Grupo experimental

De estos 250 sujetos que iniciaron el estudio se seleccionaron 54 voluntarios para la realización del estudio cuasi-experimental no aleatorizado, que consistió en el test inicial y pre-test realizados en la primera fase de la investigación, una intervención de 16 semanas y un post-test.

Para la selección de los participantes del grupo experimental se siguieron los criterios que se detallan a continuación.

Criterios de inclusión

- Compromiso para la realización de un programa de 16 semanas.
- Realización de un post-test una vez finalizado el programa.
- Sedentarios: no haber practicado ejercicio físico de manera regular durante los últimos 12 meses (mínimo 1 vez por semana) (Sillanpää et al., 2008).

Criterios de exclusión

- Padecer alguna enfermedad que no permita la realización de un programa de ejercicio: completar el cuestionario Par-Q sin ninguna respuesta positiva (ACSM, 2011) (Anexo 1).
- Ser menores de 18 o mayores de 65 años.

De los 250 participantes, una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión y teniendo en cuenta a aquellos que no completaron el programa o se invalidó su registro, se contó con un grupo de 54 efectivos que formaron grupo experimental. No se consiguió un grupo control ya que todos los participantes que reunían los criterios de inclusión deseaban realizar el programa y conocer sus resultados y los que no desearon realizar el programa de entrenamiento no se comprometieron a realizar un post-test.

En la figura 7 se exponen las fases que se han llevado a cabo para la obtención final de la muestra y el grupo experimental siguiendo las directrices de la Declaración CONSORT.

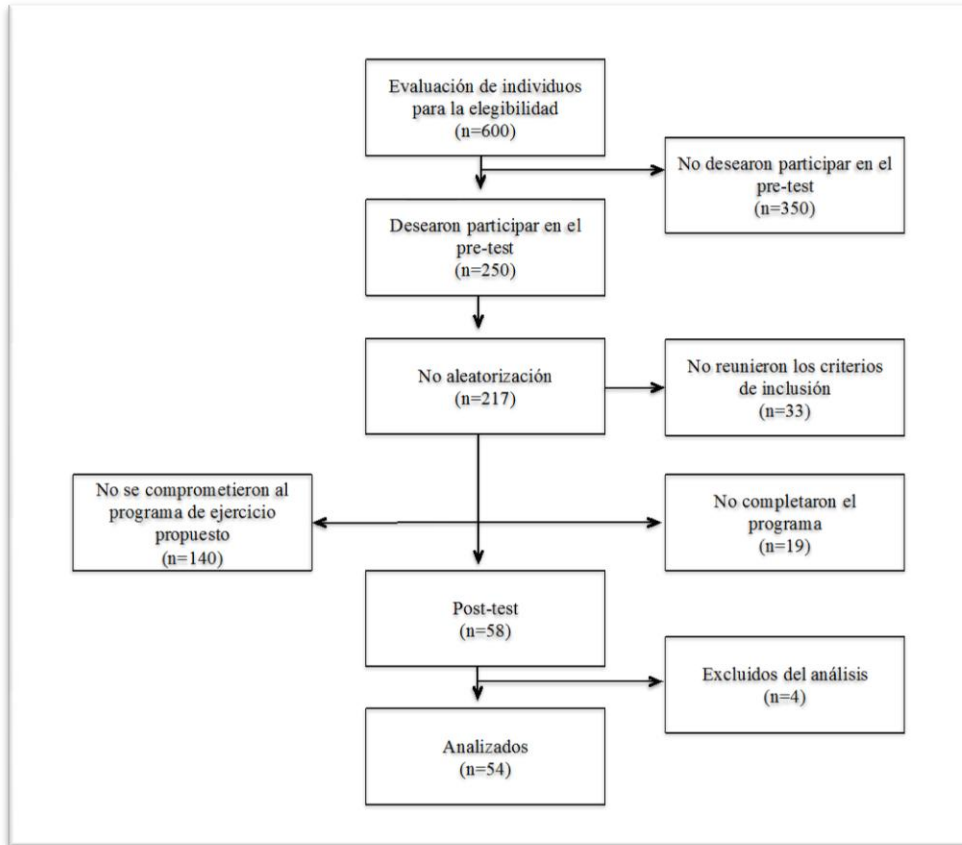


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de selección de la muestra y del grupo control a través de las fases del estudio basado en la Declaración CONSORT

Nota. Modificado de Moher et al. (2002).

3. VARIABLES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.1. Variables

Definimos variable como cualquier característica que se puede medir y que cambie entre sujetos o en el mismo sujeto en un determinado tiempo (Ruiz y Morillo, 2004; Oscoz, 2013).

A continuación se definen las variables que se han considerado para este estudio:

Variable independiente

Se consideró como variable independiente el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia que se le ha aplicado al grupo experimental. Tuvo una frecuencia de 2 sesiones por semana (con al menos 48 h de descanso entre sesiones) y una duración de 16 semanas. La duración aproximada de la sesión fue de 80 minutos.

Estructura de la sesión:

- **1ª Parte o Aeróbica 1:**

10 minutos de ejercicio aeróbico continuo armónico a una intensidad de 70-85% de la FCM (ACSM, 2011).

Los intervalos de intensidad son calculados durante el test inicial a través de la frecuencia cardíaca basal y la fórmula de Karvonen. La frecuencia cardíaca se controla durante el entrenamiento con un pulsómetro de la marca Polar.

El tipo de ejercicio consistió en carrera en cinta o ejercicio en elíptica, ambas de la marca Technogym gama Excite.

- **2ª Parte o Fuerza:**

Tres repeticiones de un circuito de fuerza-resistencia compuesto de 8-10 ejercicios. Realización de 12 repeticiones por ejercicio con una carga de 50-70 de

1RM (ACSM, 1998). Descanso de 30 segundos entre ejercicios y de 1 minuto entre circuitos.

Las cargas a utilizar se calcularon el primer día de entrenamiento a través de un test de fuerza sub-máxima (Earle y Baechle, 2008)

Ejercicios que formaron parte del circuito, modificado de (Izquierdo et al., 2004):

- Dos ejercicios de extensión de cuádriceps: extensiones de cuádriceps (leg extension) y press de piernas (leg press).
- Tres ejercicios de tren superior: press de banca (chest press), press de hombro (shoulder press), pull dorsal en polea (back pull down).
- Dos ejercicios de tronco en suelo: crunch abdominal, extensiones de tronco.
- Un ejercicio de flexión de piernas (leg curl) y un ejercicio de aductores/abductores (adductor-abductor).

En el entrenamiento de la fuerza se utilizaron máquinas isocinéticas de Tehnogym gama Selection.

La segunda parte o de fuerza fue supervisada en todo momento por un entrenador personal.

- ***3ª Parte o Aeróbica 2:***

10 minutos de ejercicio aeróbico con el mismo protocolo que la primera parte o aeróbica 1.

- ***4ª Parte o Estiramientos:***

5 minutos de estiramientos pasivos asistidos tipo Anderson, realizados por el entrenador personal, estirando los grandes grupos musculares.

Variables dependientes

Se miden en el pre-test y post-test y son alteradas con el entrenamiento o variable independiente:

- *Peso*: En Kg. Mediciones con báscula de precisión Omron.
- *Pliegues grasa subcutánea*: seis localizaciones diferentes: tricipital, subescapular, tórax, abdominal, suprailíaco y muslo. Mediciones en milímetros con plicómetro.
- *Circunferencias corporales*: en cuatro localizaciones diferentes: circunferencia del brazo, de la cintura y de la zona proximal y medial del muslo. Mediciones en centímetros con cinta antropométrica. Dos mediciones por circunferencia y media.

Todas las mediciones antropométricas se realizaron siguiendo el protocolo determinado por ISAK (2001).

- *IMC*: $\text{Peso en kg}/(\text{Altura en metros})^2$ (en escala numérica)
- *Porcentaje de tejido graso*: calculado con software FitComp, porcentaje respecto al peso corporal total.
- *Porcentaje de tejido muscular*: calculado con software FitComp, porcentaje respecto al peso corporal total.
- *Distribución tejido muscular*: en dos localizaciones: miembro superior, miembro inferior. Calculado con software FitComp, en Kg.

Variables moderadoras (sólo en Pre-test)

- *Edad*: en escala numérica: 1 a 99. Fue recodificada posteriormente en cuatro tramos de edad: primer grupo de participantes de menos de 30 años, el segundo de 30 o más años menos de 40, el segundo de 40 hasta menos de 50 y el segundo de 50 a 65.
- *Sexo*: Hombre, Mujer, variable dicotómica. (1 = Hombre, 2 = Mujer).
- *Talla*: en metros. Mediciones realizadas con tallímetro Seca.
- *Tipo de complexión*: calculada con software FitComp. (1 = Longilínea, 2 = Normolínea, 3 = Brevilínea).
- *Frecuencia cardíaca basal*: En reposo. Con esfigmomanómetro Omron. Se contabilizó el número de sístoles por minuto en dos mediciones, calculándose la media aritmética.
- *Diámetros óseos*: en cuatro localizaciones: biestiloideo, biepicondilar del húmero, biepicondilar del fémur y bimaleolar. Mediciones realizadas en centímetros con segmómetro. Dos mediciones por diámetro óseo.

Variables extrañas (no incluidas en el estudio)

Dieta, tabaco, estrés, alcohol, profesión.

3.2. Técnicas

Test inicial

Se recogieron datos personales y se realizaron una serie de pruebas para la valoración del estado físico inicial que consistieron en:

- *Frecuencia cardíaca basal* para la determinación de la intensidad recomendable de entrenamiento aeróbico.
- *Cuestionario de datos sociodemográficos*.

- *Physical Activity Readiness Questionnaire – Par-Q (Anexo 1)*: Este cuestionario mide el riesgo para la práctica deportiva. Es el más utilizado antes del inicio de cualquier tipo de entrenamiento. En el presente estudio se ha empleado para descartar a participantes con riesgo para la práctica deportiva. Determina si hace falta un chequeo médico antes de comenzar la práctica de ejercicio físico regular o de incrementar el volumen o la intensidad del que se venía realizando anteriormente. Está validado por la Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio (2002)

Pre-test y post-test

Se realizó la medición de los siguientes parámetros para el cálculo de la composición corporal: peso, altura, pliegues de grasa, circunferencias corporales y diámetros óseos.

Dichos datos se incluyeron en el software Fitcomp para obtener el perfil antropométrico de cada participante.

Se ha establecido un protocolo para la realización de estos test de una manera uniforme a los diferentes participantes en la investigación y que es aplicable a cualquier persona que decida comenzar un programa de ejercicio físico para la salud (Anexo 3).

Todas las actividades e intervenciones tanto de recogida de datos como aplicación del programa de entrenamiento fueron realizadas exclusivamente por el investigador, controlándose de esta forma una posible variabilidad.

3.3. Instrumentos

Equipamiento utilizado para pre y post-test

Sala de valoración equipada con:

- Báscula de precisión Omron.

- Estadiómetro Seca.



Figura 8. Estadiómetro Seca
Nota. Tomado de www.seca.com.

- Plicómetro FitComp para medición de pliegues cutáneos.
- Cinta antropométrica.
- Segmómetro.



Figura 9. Kit de antropometría utilizado (plicómetro, segmómetro y cinta métrica)
Nota. Tomado de goo.gl/DqkN9k

- Esfigmomanómetro Omron: para el cálculo de la frecuencia cardíaca basal.
- Lápiz dérmico para marcación de pliegues.
- Parrilla de datos.
- Bolígrafo.
- Ordenador personal con el programa Fitcomp instalado.
- Sillas.
- Mesa.

Registros de datos

- Plantilla de volcado de datos test inicial (o pre-test) (Anexo 1).
- Plantilla de volcado de datos post-test (Anexo 2).
- Plantilla de datos obtenidos a través del software Fitcomp (Figura 10)

Software Fitcomp

Este software es muy utilizado en las áreas de entrenamiento y medicina deportiva y consiste en un análisis de la composición corporal usando el modelo tricompartmental (masa grasa, masa muscular y masa magra).

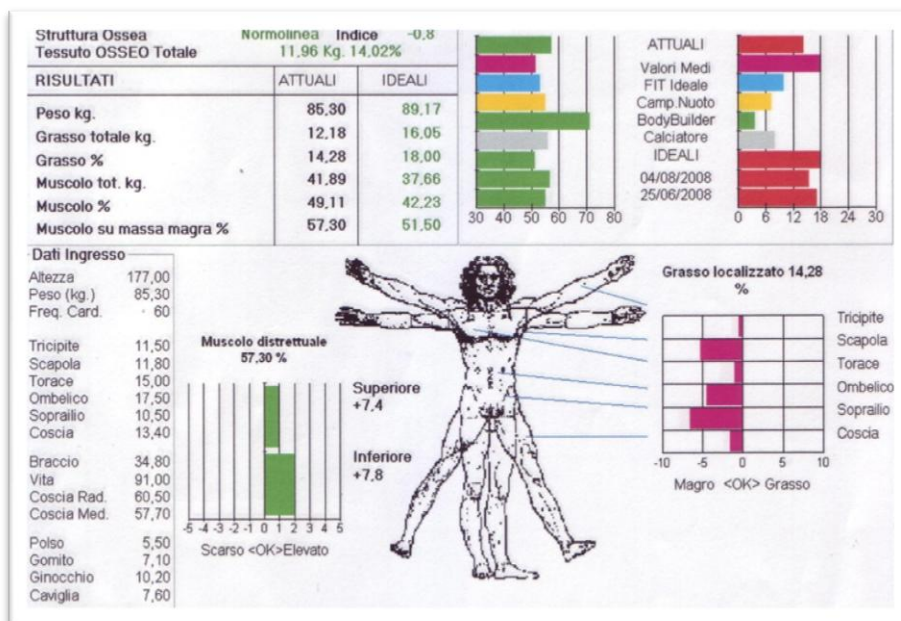


Figura 10. Hoja de resultados del software Fitcomp

Se ha decidido utilizar este software por su rapidez de uso, fácil aplicación en un estudio fuera de laboratorio, accesibilidad y fiabilidad.

El software Fitcomp, a través de numerosas ecuaciones de regresión, al usar un alto número de parámetros, nos permite la obtención de las siguientes variables que serán interesantes para este estudio y con un alto nivel de precisión:

- Resultados antropométricos: porcentaje graso total, porcentaje muscular total, porcentaje de masa magra, masa grasa total, masa muscular total, masa magra total.
- Cálculo de franjas de entrenamiento aeróbico según intensidad.

Equipamiento necesario para el entrenamiento

- Equipamiento de entrenamiento aeróbico: elíptica y cinta Technogym Excite.



Figuras 11 y 12. Elíptica y cinta Technogym Excite
Nota. Tomado de www.technogym.com

- Pulsómetro Polar.



Figura 13. Pulsómetro Polar
Nota. Tomado de www.polar.com

Éste sistema permitió un control minucioso de la intensidad de entrenamiento de la parte cardiovascular del programa, manteniendo el trabajo dentro de los rangos determinados por la variable independiente. Además, el sensor que se coloca en el torso es compatible con la elíptica y la cinta technogym, permitiendo ver la frecuencia cardíaca en la pantalla de las mismas.

- Equipamiento de entrenamiento de la fuerza Technogym Selection:



Figura 14. Chest press Technogym

Nota. Tomado de www.technogym.com

- Shoulder press.
- Leg curl.
- Adductor.
- Abductor.

- Leg press.
- Leg extension.
- Chest press.
- Lat pull-down.



Figura 15. Leg press Technogym

Nota. Tomado de www.technogym.com

Se pueden observar el resto de aparatos Technogym utilizados para la parte 2ª del entrenamiento o de fuerza en el anexo 4.

Recursos Humanos

Todas las actividades relacionadas con este estudio fueron realizadas por el investigador.

Infraestructuras

Todas las correspondientes a los centros deportivos, recepción, vestuarios, salas de recuperación y de entrenamiento, que tenían características similares.

4. ANÁLISIS DE DATOS

A continuación se detalla el proceso de análisis de los datos obtenidos, exponiendo de forma progresiva los pasos efectuados. Más adelante, en el capítulo de resultados, se especificará la información correspondiente.

Todos los datos obtenidos se han analizado con el programa SPSS v.21.

Se comenzó con el análisis descriptivo de las variables sociodemográficas y antropométricas de la muestra objeto de estudio. Los análisis uni-variados se efectuaron teniendo en cuenta las características propias de las escalas de medida de dichas variables.

Así mismo, se continuó con el análisis descriptivo del grupo experimental. Posteriormente se procedió a realizar el contraste de hipótesis. Para ello se llevaron a cabo la prueba T-Student de comparación de medias para muestras relacionadas, contrastes multivariados intra/inter sujetos, Anova de Medidas Repetidas así como la prueba de contrastes Post-Hoc de Scheffe.

Para identificar diferencias de promedio entre variables, se aplicaron las pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis y U de Mann-Withney.

5. CONSIDERACIONES ÉTICAS

A lo largo de esta investigación se han aplicado todos los principios éticos establecidos por la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial [AMM] sobre "Principios Éticos para las Investigaciones en Seres Humanos" de 2008, así como la legislación actual sobre protección de datos.

Las personas participantes en el estudio han sido informadas de todos los procedimientos a realizar y han cedido sus datos voluntariamente mediante consentimiento informado (Anexo 5). Se ha respetado la confidencialidad de los mismos y el anonimato, así como de los centros deportivos donde se ha realizado el estudio.

Para asegurar la privacidad de los datos obtenidos se ha llevado a cabo la codificación de los mismos asignando un número aleatorio a cada uno de los participantes en el estudio.

Se consultó al departamento de dirección y gestión de los centros en los que transcurrió la investigación, a través del cual se concedió el pertinente permiso para llevar el proyecto a cabo.

RESULTADOS

1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA

A continuación se procede al análisis descriptivo de la muestra objeto del estudio descriptivo transversal.

Edad

Las edades se encuentran comprendidas entre los 18.2 y 76.53 años, con una media de 40.82 y una desviación típica de 11.23, como puede observarse en la tabla 8.

Tabla 8. Edad de la muestra

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
EDAD	250	18.2	76.53	40.82	11.23

Se puede ver la distribución de los datos de edad: máximo, mínimo, cuartiles 1 y 3, mediana, en el siguiente diagrama de caja (Gráfico 1).

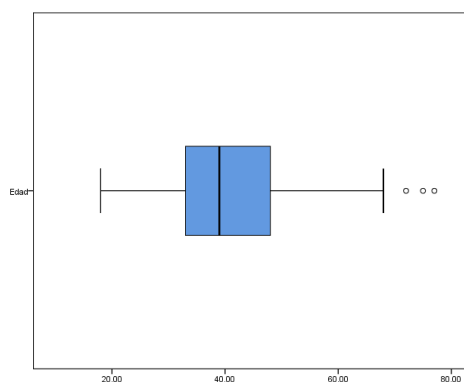


Gráfico 1. Diagrama de caja de la edad de la muestra

Sexo

De los 250 participantes de la muestra puede observarse un menor número de participantes del sexo femenino (28.8%) que del masculino (71.20%) como puede

observarse en el gráfico 2.

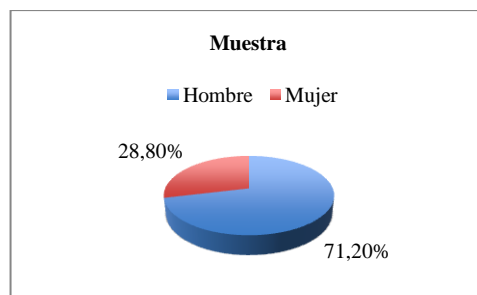


Gráfico 2. Sexo de la muestra

Cuestionario Par-Q

A los 250 participantes se les realizó el cuestionario Par-Q (Anexo 1) para evaluar su idoneidad para comenzar el programa de ejercicio sin riesgo para la salud. El número de participantes que pasaron el cuestionario de manera satisfactoria y fueron aptos para empezar el programa de ejercicio fueron 217, lo que supuso un 86.8% de la muestra. 33 participantes contestaron al menos a una de las preguntas de forma positiva, lo que supone un 13.2% del total de participantes a los que no se les recomendó el comienzo de la práctica de ejercicio sin un examen médico previo más exhaustivo y fueron excluidos del grupo experimental. En la tabla 9 se determinan la frecuencia y porcentajes de los sujetos que respondieron positiva o negativamente el cuestionario.

Tabla 9. Cuestionario Par-Q

	Frecuencia	Porcentaje
Si	216	86.4
Válidos No	34	13.6
Total	250	100.0

Si = todas las respuestas negativas, No = al menos una respuesta afirmativa y riesgo para la salud si se practica ejercicio

Peso

El peso de los sujetos osciló entre los 43.1 Kg. y los 121.6 Kg., con una media de 78.04 Kg. y una desviación típica de 15.86 (tabla 10).

Tabla 10. Peso de la muestra

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Peso en Kg.	250	43.10	121.60	78.04	15.86

Complexión

De los 250 sujetos, un 48% (120 sujetos) tiene una complexión longilínea, un 40% (100 sujetos) una complexión normolínea y un 12% (30 sujetos) una complexión brevilínea (gráfico 3).

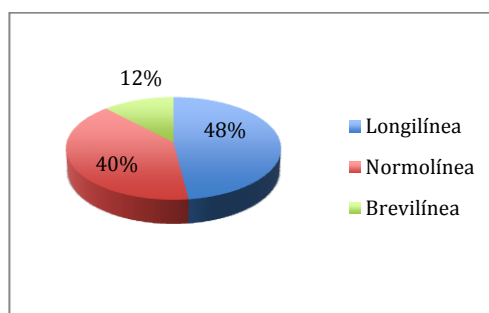


Gráfico 3. Tipos de complexion de la muestra

En el grupo Longilíneo se observan edades comprendidas entre 18.2 y 76.53 años, con una media de 37.51 y una desviación típica de 10.37. El peso de los sujetos osciló entre 43.1 Kg y 119.5 Kg., con una media de 73.47 Kg. y una desviación típica de 14.6.

En el grupo Normolíneo se observan edades comprendidas entre 21.38 años y 75.35, con una media de 42.79 y una desviación típica de 11.07. El peso de los sujetos osciló entre 48.3 Kg y 121.6 Kg., con una media de 82.14 Kg. y una desviación típica de 15.64.

En el grupo Brevilíneo se observan edades comprendidas entre 27.37 años y 64.88, con una media de 47.46 y una desviación típica de 10.86. El peso de los sujetos osciló entre 50.65 Kg y 114 Kg., con una media de 82.68 Kg. y una desviación típica de 16.85. Véase tabla 11.

Tabla 11. Estadísticos descriptivos complejión

COMPLEXIÓN	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	
	EDAD	120	16.72	76.53	37.51	10.37
Longilínea	Peso en Kilos	120	43.10	119.50	73.47	14.60
	N válido (según lista)	120				
	EDAD	100	21.38	75.36	42.80	11.08
Normolínea	Peso en Kilos	100	48.30	121.60	82.14	15.64
	N válido (según lista)	100				
	EDAD	30	27.38	64.89	47.47	10.86
Brevilínea	Peso en Kilos	30	50.65	114.00	82.68	16.85
	N válido (según lista)	30				

Variables antropométricas

En cuanto al resto de variables antropométricas, se presenta en la tabla 12 los principales descriptivos de la muestra:

Tabla 12. Estadísticos descriptivos antropometría

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PLIEGUE DE GRASA TRICIPITAL, mm	5.10	39.50	17.69	6.28
PLIEGUE DE GRASA SUBESCAPULAR, mm	6.30	53.50	17.85	7.87
PLIEGUE DE GRASA PECTORAL, mm	4.10	41.50	16.55	7.65
PLIEGUE DE GRASA ABDOMINAL, mm	5.60	59.80	26.99	10.48
PLIEGUE DE GRASA SUPRAESPINAL, mm	4.00	41.00	13.81	6.75
PLIEGUE DE GRASA MUSLO ANTER., mm	2.80	46.00	22.28	9.12
CIRCUNF. BRAZO, cm	21.50	40.60	31.10	3.85
CIRCUNF. CINTURA, cm	58.40	209.00	89.02	15.73
CIRCUNF. PIERNA SUP., cm	46.00	89.00	59.00	5.04
CIRCUNF. PIERNA MED., cm	41.00	64.70	53.38	4.58
TOTAL GRASA EN kg	3.90	51.54	17.25	7.49
% GRASA	6.45	42.38	21.68	6.38
TOTAL MÚSCULO EN kg	15.16	49.13	32.43	7.85
% MÚSCULO	24.03	56.78	41.52	5.69
% MASA MAGRA	35.07	71.16	53.06	5.19
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	13.07	38.53	25.19	4.30
kg DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	0.80	19.60	11.43	3.14
kg DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	9.80	35.40	20.97	4.92

Cabe señalar que 29 participantes de 250 eran obesos ($IMC \geq 30$), lo que supone el 11.6% de la muestra, mientras que 96 personas tenían sobrepeso ($IMC=25-29,99$), lo que supone el 38.4% de la muestra, como se observa en el gráfico 4.

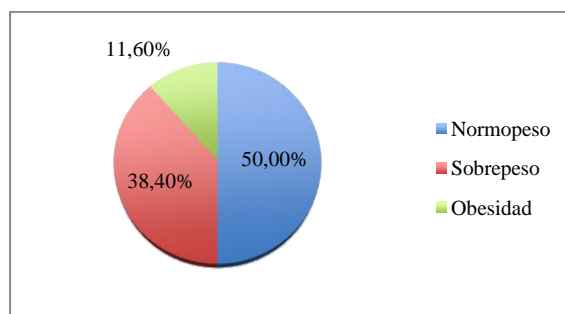


Gráfico 4. Clasificación de la muestra según IMC

Es también reseñable que 54 participantes (21.6% del total) presentaron una circunferencia de cintura dentro de los márgenes que indican pre-obesidad abdominal. Además, 34 participantes (13.60% del total) presentaron una circunferencia de cintura dentro de los márgenes que indican obesidad abdominal (OMS, 2008), como se indica en el gráfico 5.

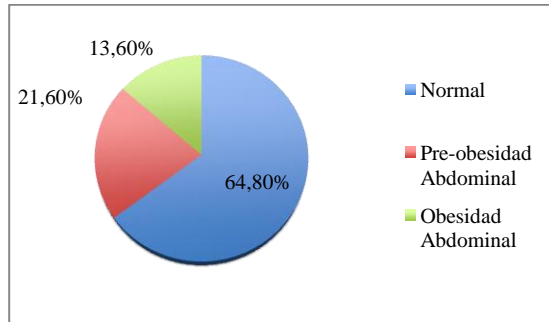


Gráfico 5. Clasificación de la muestra según circunferencia de cintura

Además la media del porcentaje de tejido graso de la muestra es de 21.68% y la media del porcentaje de masa muscular de 41.52%. En el gráfico 6 puede observarse un diagrama de caja de las variables circunferencia de cintura (en cm), porcentaje de masa grasa, porcentaje de masa muscular e IMC (en unidades).

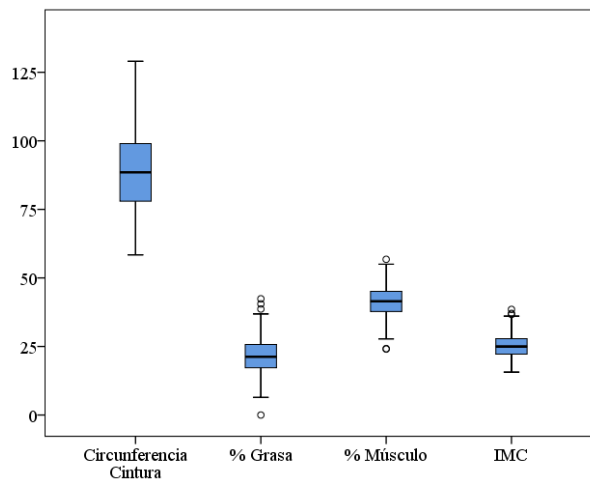


Gráfico 6. Índice de circunferencia de cintura, porcentaje de grasa, porcentaje de músculo e IMC de la muestra

2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL GRUPO EXPERIMENTAL

A continuación se informa del análisis de datos correspondientes al estudio cuasiexperimental.

2.1. Análisis estadístico descriptivo

El grupo experimental se compuso de 54 participantes con una edad media de 38.27 años, una edad mínima de 18.2, una edad máxima de 64.04 y una desviación típica de 9.82.

La media de peso de los componentes del grupo experimental era de 82.69 kg., con un peso mínimo de 51.25, un peso máximo de 115.9 y una desviación típica de 13.56. Véase tabla 13.

Tabla 13. Edad y peso del grupo experimental

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
AÑOS	54	18.2	64.00	38.27	9.82
KG	54	51.25	115.90	82.69	13.56

El grupo experimental lo componen a su vez 44 hombres y 10 mujeres (tabla 14).

Tabla 14. Sexo del grupo experimental

	Frecuencia	Porcentaje
HOMBRE	44	81.5
MUJER	10	18.5
Total	54	100.0

Se puede observar gráficamente que el porcentaje de mujeres (18.5%) que participaron en el estudio cuasi-experimental es considerablemente menor que el de hombres (81.5%) Véase gráfico 7.

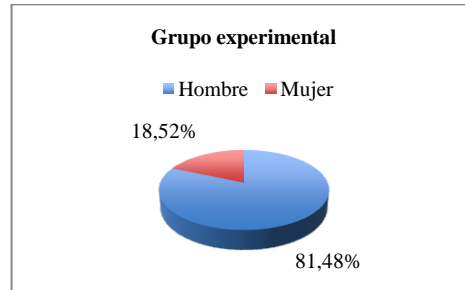


Gráfico 7. Sexo del grupo experimental

2.2. Diferencias entre pre-test y post-test en todas las variables

Se ha llevado a cabo un análisis de las variables pre-test/post-test a través de una prueba T-Student de comparación de medias para muestras relacionadas. A continuación se exponen los resultados:

Peso

En cuanto al peso existen diferencias significativas en la variable "Kg" (peso) entre el pre-test y el post-test ($t = 4.88$, $p = 0.001$), siendo menor en el post-test en un promedio de 2.14 Kg (gráfico 8).

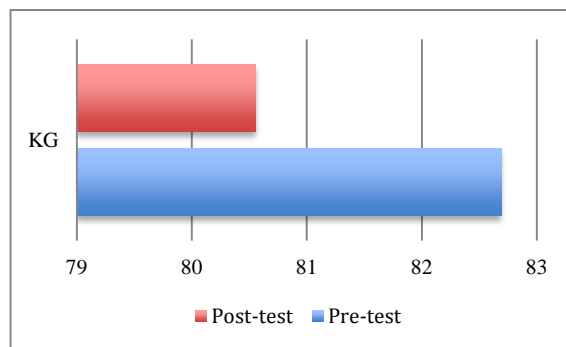


Gráfico 8. Diferencia en peso del grupo experimental entre el pre-test y el post-test

Pliegues de grasa

En relación a los pliegues de grasa se encontraron diferencias significativas en todos ellos.

Se han detectado diferencias significativas en la variable "Pliegue de Grasa del Tríceps" entre el pre-test y el post-test ($t = 5.80$, $p = 0.001$), siendo menor en el post-test en un promedio de 2.63 mm.

Existen diferencias significativas en la variable "Pliegue de Grasa de la Escápula" entre el pre-test y el post-test ($t = 5.80$, $p = 0.001$), siendo menor en el post-test en un promedio de 3.21 mm.

Se pueden ver diferencias significativas en la variable "Pliegue de Grasa del Tórax" entre el pre-test y el post-test ($t = 5.19$, $p = 0.001$), siendo menor en el post-test en un promedio de 3.52 mm.

También existen diferencias significativas en la variable "Pliegue de Grasa del Ombligo" entre el pre-test y el post-test ($t = 5.37$, $p = 0.001$), siendo menor en el post-test en un promedio de 4.02 mm.

Así mismo, pueden verse diferencias significativas en la variable "Pliegue de Grasa Suprailíaco" entre el pre-test y el post-test ($t = 4.97$, $p = 0.001$), siendo menor en el post-test en un promedio de 3.16 mm.

Y por último, también se detectaron diferencias significativas en la variable "Pliegue de Grasa Pierna" entre el pre-test y el post-test ($t = 5.08$, $p = 0.001$), siendo menor en el post-test en un promedio de 3.23 mm.

Estas diferencias pueden observarse en su conjunto en el gráfico 9, en el que se observan las medias en valores absolutos.

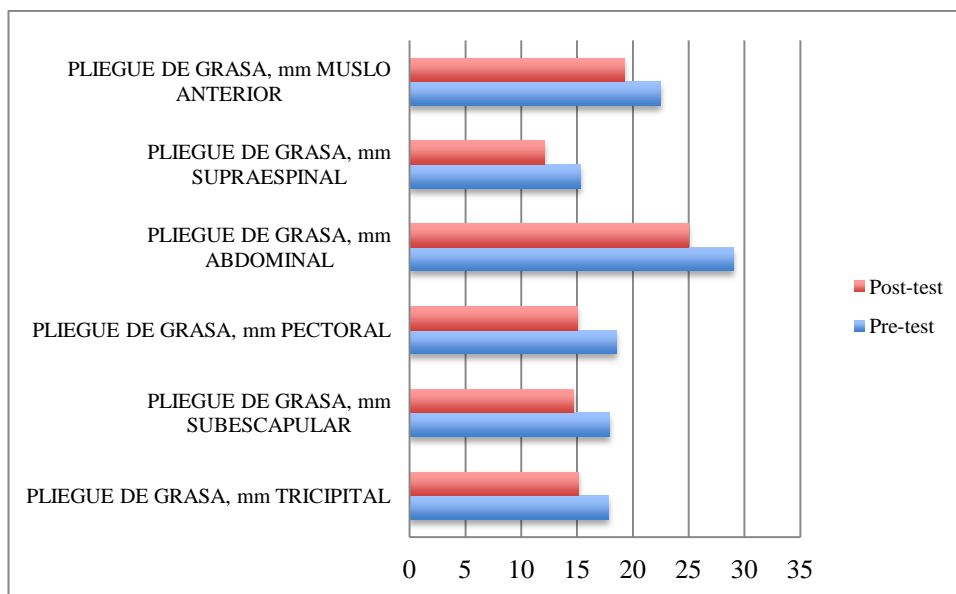


Gráfico 9. Diferencia en pliegues de grasa del grupo experimental entre el pre-test y el post-test

Circunferencias corporales

Se han hallado diferencias significativas en la circunferencia de cintura y de pierna superior. En las circunferencias de brazo y la pierna media no se ha encontrado significación.

Existen diferencias significativas en la variable "Circunferencia de la Cintura" entre el pre-test y el post-test ($t = 6.87$, $p = 0.001$), siendo menor en el post-test en un promedio de 2.96 cm.

Pueden observarse diferencias significativas en la variable "Circunferencia de la Pierna Superior" entre el pre-test y el post-test ($t = 2.51$, $p = 0.020$), siendo menor en el post-test en un promedio de 1.02 cm. En cambio, no se observaron diferencias significativas en la variable "Circunferencia de la Pierna Inferior" entre el pre-test y el post-test ($t = 1.37$, $p = 0.180$), aún siendo menor en el post-test en un promedio de 0.56 cm. Tampoco se detectaron diferencias significativas en la variable

"Circunferencia del Brazo" entre el pre-test y el post-test ($t = -0.67$, $p = 0.500$), aunque es mayor en el post-test en un promedio de 0.17 cm.

En el gráfico 10 se observa la comparativa entre medias de pre-test y post-test de las cuatro circunferencias mencionadas.

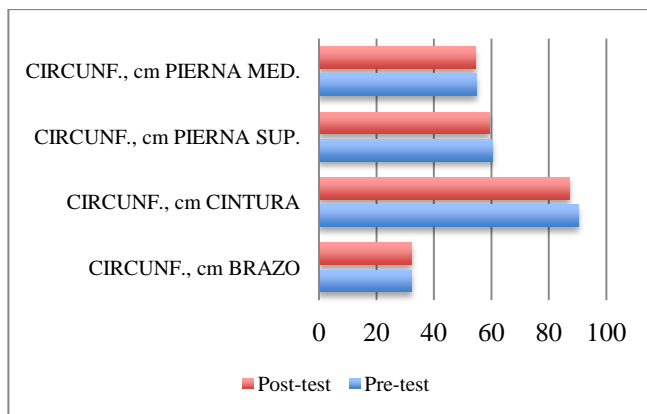


Gráfico 10. Diferencia en circunferencias del grupo experimental entre el pre-test y el post-test

A continuación se exponen las variaciones en la variable “Circunferencia de Cintura” en cm entre el pre-test y el post-test de cada participante, ya que esta variable es la más representativa y que tiene mayor repercusión sobre la salud, ya que mide el grado de obesidad abdominal (gráfico 11).

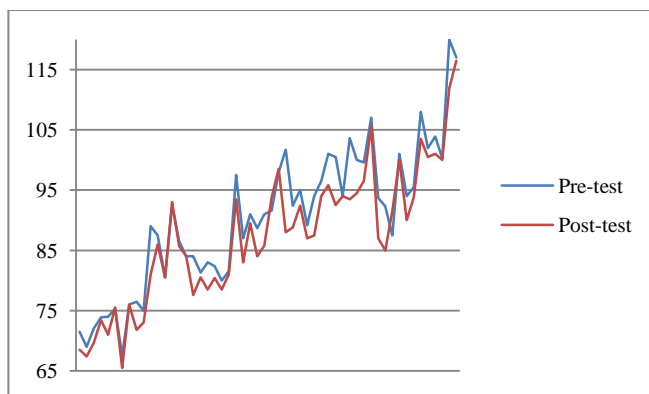


Gráfico 11. Diferencias en la circunferencia de cintura (en cm) entre el pre-test y el post-test en cada participante

Índices antropométricos

En cuanto a los índices antropométricos, se han encontrado diferencias significativas entre el pre-test y el post-test en todas las variables excepto en el porcentaje de masa magra y en la cantidad de masa muscular en el tren inferior.

Se observaron diferencias significativas en la variable "Grasa Total en Kg." entre el pre-test y el post-test ($t = 7.35$, $p = 0.001$), siendo menor en el post-test en un promedio de 3.27 Kg.

Se encontraron así mismo diferencias significativas en la variable "Porcentaje de Grasa" entre el pre-test y el post-test ($t = 7.56$, $p = 0.001$), siendo menor en el post-test en un promedio de 3.33 % (gráfico 12).

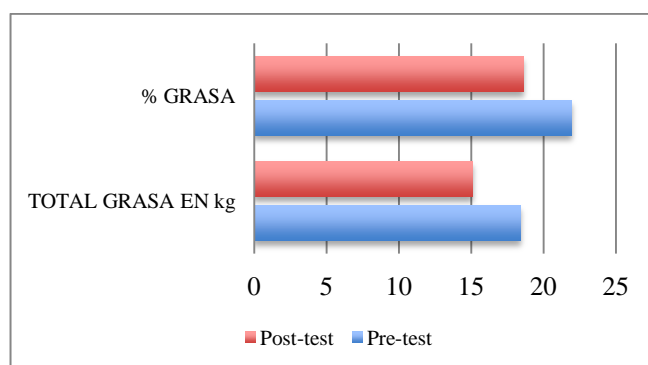


Gráfico 12. Diferencia en % de grasa y Kg totales de grasa del grupo experimental pre-test y el post-test

Existieron diferencias significativas en la variable "Músculo Total en Kg." entre el pre-test y el post-test ($t = -2.36$, $p = 0.020$), siendo mayor en el post-test en un promedio de 0.83 Kg.

También se obtuvieron diferencias significativas en la variable "Porcentaje de Músculo" entre el pre-test y el post-test ($t = -5.45$, $p = 0.001$), siendo mayor en el post-test en un promedio de 2.15% Kg.

No existieron, en cambio, diferencias significativas en la variable “Porcentaje Masa Magra” entre el pre-test y el post-test ($t = -0.84$, $p = 0.410$), siendo mayor en el post-test en un promedio de 0.40 %. Las tres variables anteriores se pueden ver a continuación en el gráfico 13.

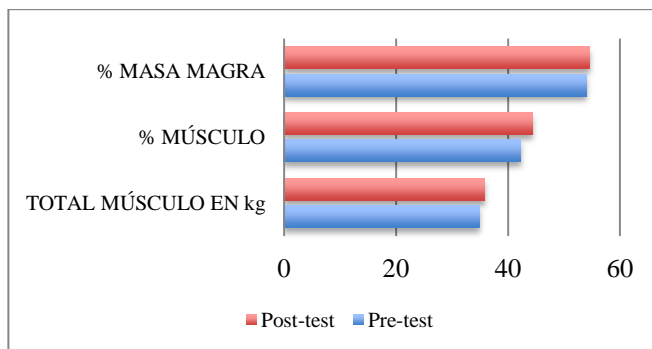


Gráfico 13. Diferencia en % de masa magra, % de músculo y Kg totales de músculo del grupo experimental entre el pre-test y el post-test

En el gráfico 14 se pueden observar los cambios en las medias pre-test y post-test de las variables “Porcentaje de grasa” y “Porcentaje de músculo”.

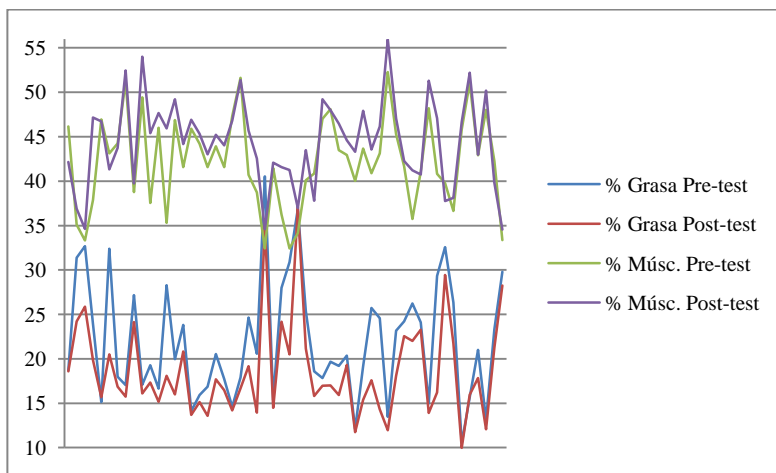


Gráfico 14. Diferencias pre-test/post-test en porcentaje de grasa y porcentaje de músculo por participante

Se encuentran diferencias significativas en la variable "IMC" entre el pre-test y el post-test ($t = 4.81$, $p = 0.001$), siendo menor en el post-test en un promedio de 0.67 unidades.

En el gráfico 15 se observa una considerable disminución del IMC.

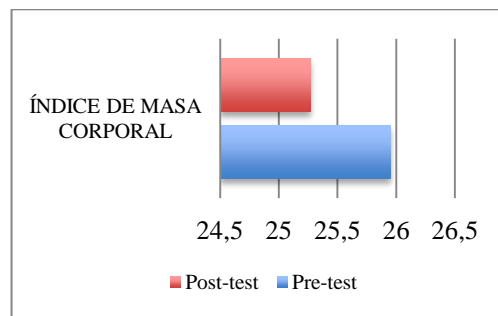


Gráfico 15. Diferencia en IMC del grupo experimental entre el pre-test y el post-test

Se han encontrado diferencias significativas en la variable "Músculo en el Tren Superior" entre el pre-test y el post-test ($t = -3.67$, $p = 0.001$), siendo mayor en el post-test en un promedio de 0.62 Kg. Sin embargo, no se observan diferencias significativas en la variable "Músculo en el Tren Inferior" entre el pre-test y el post-test ($t = -0.86$, $p = 0.390$), siendo mayor en el post-test en un promedio de 0.20 Kg (gráfico 16).

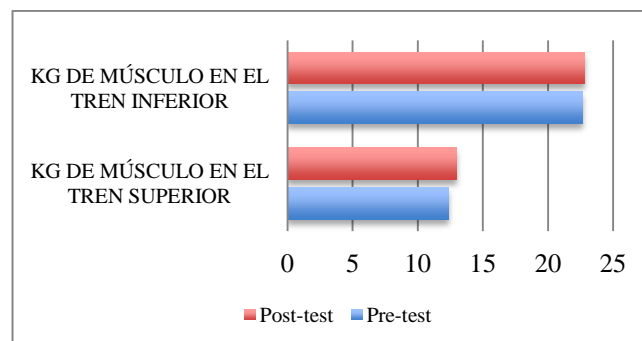


Gráfico 16. Diferencia en % de masa magra, % de músculo y kg totales de músculo del grupo experimental entre el pre-test y el post-test

En la tabla 15 se pueden observar la totalidad de los valores antropométricos obtenidos en el pre-test y el post-test.

Tabla 15. Indicadores antropométricos pre-test /post-test

Estadísticos de muestras relacionadas	Pre-test		Post-test	
	Media	Desv.T.	Media	Desv.T.
KG	82.69	13.56	80.55	12.97
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	17.8	6.14	15.17	4.57
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	17.92	6.83	14.71	4.16
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	18.54	7.35	15.02	5.65
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	28.99	8.43	24.97	7.34
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	15.28	7.64	12.11	5.46
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTERIOR	22.49	9.54	19.26	7.98
CIRCUNF., cm BRAZO	32.2	2.93	32.36	3.25
CIRCUNF., cm CINTURA	90.32	11.78	87.36	11.22
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	60.3	4.71	59.28	4.49
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	54.98	4.83	54.43	4.15
TOTAL GRASA EN KG	18.39	7.2	15.11	5.59
% GRASA	21.97	6.63	18.64	5.36
TOTAL MÚSCULO EN KG	35	7.35	35.83	7.14
% MÚSCULO	42.24	5.13	44.39	4.89
% MASA MAGRA	54.1	4.29	54.51	4.2
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	25.95	3.49	25.27	3.29
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	12.39	2.85	13.01	2.88
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	22.62	4.67	22.82	4.48

En el siguiente diagrama de cajas (gráfico 17) de las variables circunferencia de cintura, porcentaje de grasa, porcentaje de músculo e IMC en pre-test y post-test.

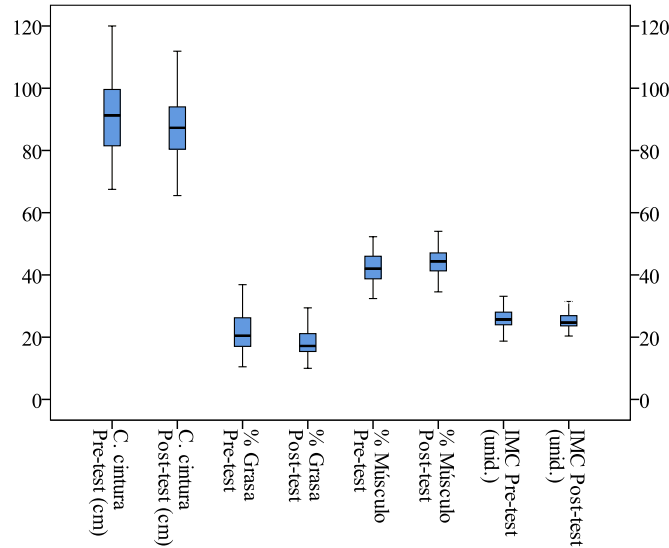


Gráfico 17. Índices pre-test y post-test de circunferencia de cintura, porcentaje de grasa, porcentaje de músculo e IMC

A continuación se observan las relaciones entre dos series de medidas pre-test y post-test. Las diferencias son significativas cuando $p < .05$. Según estos datos de la tabla 16, todos los resultados obtenidos de las variables estudiadas tienen diferencias significativas excepto las variables circunferencia de brazo, circunferencia de pierna media, porcentaje de masa magra y masa muscular en el tren inferior.

Tabla 16. Correlación entre los distintos indicadores/medidas antropométricas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Sd.	E.T. media	95% IC				
				Inf.	Sup.			
KG, PRE - POST	2.14	3.22	0.44	1.26	3.02	4.88	53	0.000*
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	2.63	3.33	0.45	1.72	3.54	5.8	53	0.000*
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	3.21	4.82	0.66	1.89	4.52	4.89	53	0.000*
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	3.52	4.98	0.68	2.16	4.88	5.19	53	0.000*
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	4.02	5.5	0.75	2.52	5.52	5.37	53	0.000*
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	3.16	4.68	0.64	1.89	4.44	4.97	53	0.000*
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTERIOF	3.23	4.66	0.63	1.95	4.5	5.08	53	0.000*
CIRCUNF., cm BRAZO	-0.17	1.82	0.25	-0.66	0.33	-0.67**	53	0.5
CIRCUNF., cm CINTURA	2.96	3.17	0.43	2.1	3.83	6.87	53	0.000*
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	1.02	2.99	0.41	0.2	1.84	2.51	53	0.020*
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	0.56	2.99	0.41	-0.26	1.37	1.37	53	0.18
TOTAL GRASA EN KG	3.27	3.27	0.45	2.38	4.17	7.35	53	0.000*
% GRASA	3.33	3.24	0.44	2.45	4.22	7.56	53	0.000*
TOTAL MÚSCULO EN KG	-0.83	2.57	0.35	-1.53	-0.12	-2.36**	53	0.020*
% MÚSCULO	-2.15	2.89	0.39	-2.94	-1.36	-5.45**	53	0.000*
% MASA MAGRA	-0.4	3.53	0.48	-1.37	0.56	-0.84**	53	0.41
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	0.67	1.03	0.14	0.39	0.96	4.81	53	0.000*
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	-0.62	1.24	0.17	-0.96	-0.28	-3.67**	53	0.000*
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	-0.2	1.72	0.23	-0.67	0.27	-0.86**	53	0.39

* Las diferencias son significativas $p < .05$

** Los resultados post intervención son mayores que los preintervención

2.3. Interacción entrenamiento-complexión

Para analizar si el tipo de complexión se relaciona con la mejora de la composición corporal a través del entrenamiento combinado de fuerza y resistencia, se dividió el grupo experimental en tres subgrupos de diferente complexión: grupo "Longilínea", grupo "Normolínea" y grupo "Brevilínea". A continuación se detalla el análisis descriptivo de los subgrupos.

Edad

La edad media del grupo "Longilínea" fue de 34.72 años, la del grupo "Normolínea" de 39.33 y la del grupo "Brevilínea" 47.19 (tabla 17).

Tabla 17. Edad según complexión

Complexión	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Longilínea	17.27	52.27	34.72	8.32
Normolínea	27.08	54.65	39.33	8.06
Brevilínea	27.38	64.04	47.19	12.85

En el siguiente diagrama de cajas (gráfico 18) se describe la distribución de edades en cada tipo de complexión, observándose en líneas generales una menor edad para los participantes de complexión longilínea, una edad media para los de complexión normolínea y una edad algo más alta para los de complexión brevilínea.

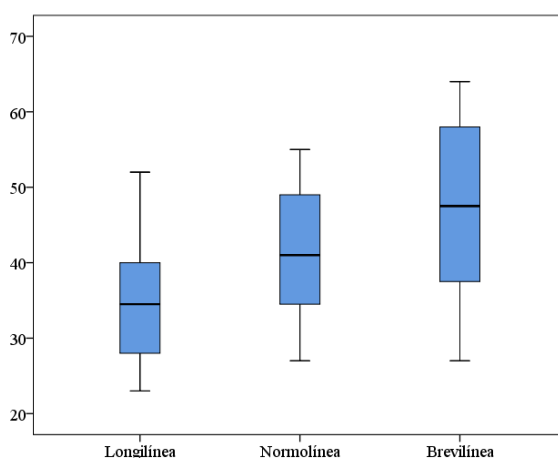


Gráfico 18. Diagrama de cajas de edad según complexión

Sexo

Como puede identificarse en la tabla 18, el grupo de complejión "Longilínea" lo componen 21 participantes (21 hombres y 5 mujeres), el grupo de complejión "Normolínea" 20 participantes (17 hombres y 3 mujeres) y el grupo de complejión "Brevilínea" 8 participantes (6 hombres y 2 mujeres).

Tabla 18. Sexo según complejión

Complejión	Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Longilínea	Hombre	21	80.8
	Mujer	5	19.2
	Total	26	100
Normolínea	Hombre	17	85
	Mujer	3	15
	Total	20	100
Brevilínea	Hombre	6	75
	Mujer	2	25
	Total	8	100

En el siguiente gráfico se expresan en números absolutos los participantes de cada sexo según el tipo de complejión.

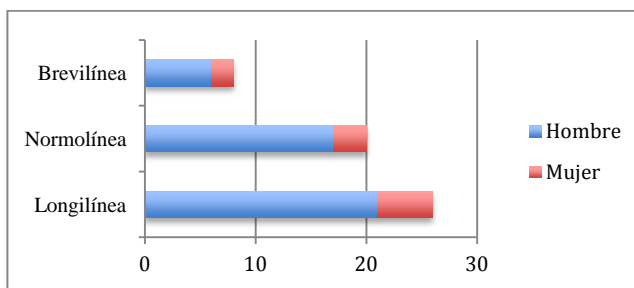


Gráfico 19. Sexo según complejión

Peso

El peso medio en los participantes del grupo "Longilínea" fue de 79.7 Kg., en los del grupo "Normolínea" de 84.88 Kg. y en el grupo "Brevilínea" de 86.94 Kg (tabla 19).

Tabla 19. Peso según complexión

Complexión	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Longilínea	51.25	115.9	79.7	13.96
Normolínea	65.3	103.3	84.88	10.7
Brevilínea	59.5	113.5	86.94	17.87

A continuación se procedió a estudiar los estadísticos descriptivos de las variables antropométricas en Pre-test y Post-test en los tres grupos de complexión. Primero en el grupo de participantes con complexión longilínea. Los resultados se encuentran registrados en la tabla 20.

Tabla 20. Variables antropométricas complexión longilínea

Estadísticos de muestras relacionadas	Pre-test			Post-test		
	Media	N	Desv. típ.	Media	N	Desv. típ.
Longilínea						
KG	79.7	26	13.96	78.28	26	12.59
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	15.77	26	5.5	14.23	26	5.15
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	16.44	26	6.92	13.93	26	4.07
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	15.35	26	5.41	13.32	26	4.37
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	26.66	26	8.6	23.53	26	7.7
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	15.06	26	8.28	11.87	26	6.07
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTERIOR	20.02	26	7.81	17.7	26	7.4
CIRCUNF., cm BRAZO	31.72	26	3.2	31.92	26	3.68
CIRCUNF., cm CINTURA	87.88	26	11.47	85.4	26	11.34
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	59.17	26	5.01	57.94	26	4.57
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	53.83	26	4.78	53.53	26	4.29
TOTAL GRASA EN KG	16.13	26	6.95	13.8	26	5.49
% GRASA	19.89	26	6.49	17.48	26	5.59
TOTAL MÚSCULO EN KG	35.02	26	7.26	35.56	26	6.92
% MÚSCULO	43.87	26	4.43	45.33	26	4.5
% MASA MAGRA	54.8	26	3.84	54.95	26	4.12
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	24.68	26	3.3	24.27	26	3.05
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	12.56	26	2.95	13	26	3.03
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	22.46	26	4.51	22.56	26	4.14

Posteriormente se analizaron las mismas variables sobre el grupo de participantes con complejión normolínea, cuyos resultados se pueden observar en la tabla 21.

Tabla 21. Variables antropométricas complejión normolínea

Estadísticos de muestras relacionadas	Pre-test			Post-test		
	Media	N	Desv. típ.	Media	N	Desv. típ.
Normolínea						
KG	84.88	20	10.7	82.06	20	11.56
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	18.95	20	6.19	15.13	20	3.23
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	18.47	20	5.90	14.42	20	3.60
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	20.94	20	7.01	15.02	20	4.25
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	30.36	20	7.78	25.39	20	7.08
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	14.38	20	5.39	11.32	20	3.04
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTERIOR	23.11	20	9.93	18.47	20	6.81
CIRCUNF., cm BRAZO	32.55	20	2.12	32.87	20	2.27
CIRCUNF., cm CINTURA	91.20	20	8.99	87.63	20	8.48
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	60.66	20	4.24	60.07	20	4.13
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	55.39	20	5.15	54.98	20	3.98
TOTAL GRASA EN KG	19.26	20	4.77	14.78	20	3.32
% GRASA	22.80	20	5.49	18.07	20	3.63
TOTAL MÚSCULO EN KG	35.38	20	7.29	37.10	20	7.06
% MÚSCULO	41.42	20	5.07	45.00	20	4.48
% MASA MAGRA	53.62	20	4.99	54.89	20	4.31
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	26.36	20	2.43	25.45	20	2.53
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	12.43	20	2.69	13.43	20	2.58
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	22.96	20	4.74	23.66	20	4.64

Por último se analizaron las variables del grupo con complexión brevilínea, cuyos datos se encuentran registrados en la tabla 22.

Tabla 22. Variables antropométricas complexión brevilínea

Estadísticos de muestras relacionadas	Pre-test			Post-test		
	Media	N	Desv. típ.	Media	N	Desv. típ.
Brevilínea						
KG	86.94	8	17.87	84.15	8	17.46
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	21.55	8	6.21	18.33	8	4.51
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	21.38	8	8.05	18.01	8	4.66
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	22.93	8	9.75	20.55	8	8.88
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	33.19	8	8.02	28.65	8	6.09
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	18.23	8	10.29	14.88	8	7.62
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTERIOR	28.95	8	11.5	26.3	8	9.69
CIRCUNF., cm BRAZO	32.88	8	3.82	32.56	8	3.99
CIRCUNF., cm CINTURA	96.08	8	17.28	93.05	8	15.72
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	63.09	8	3.87	61.66	8	4.1
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	57.71	8	3.06	55.96	8	3.87
TOTAL GRASA EN KG	23.52	8	10.35	20.22	8	7.89
% GRASA	26.66	8	7.53	23.82	8	5.79
TOTAL MÚSCULO EN KG	34.01	8	8.67	33.53	8	8.32
% MÚSCULO	39.01	8	5.99	39.8	8	5.12
% MASA MAGRA	53.03	8	3.88	52.12	8	3.88
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	29.04	8	4.46	28.08	8	4.28
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	11.74	8	3.18	11.99	8	3.17
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	22.26	8	5.57	21.55	8	5.3

Para comprobar si existían diferencias significativas en las variables entre el pre-test y el post-test en cada grupo de complexión, se llevó a cabo la prueba T-Student de comparación de medias de muestras relacionadas. Se considera que las diferencias son significativas cuando $p < 0.05$. Como se puede observar en las tres siguientes tablas, los cambios son significativos en la mayoría de las variables en los tres grupos de complexión. Además, cuando la "t" es positiva, significa que la variable ha disminuido en el post-test, mientras que cuando la "t" es negativa, la variable ha aumentado en el post-test (tablas 23, 24 y 25).

Tabla 23. Diferencias pre-test/post-test complexión longilínea

Longilínea	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bil)
	Media	Sd	E.T. Med.	95% IC Dif				
				Inf	Sup			
KG	1.42	2.94	0.58	0.23	2.61	2.46	25	.021*
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	1.54	2.32	0.45	0.6	2.48	3.39	25	.002*
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	2.51	4.02	0.79	0.89	4.14	3.18	25	.004*
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	2.03	2.8	0.55	0.9	3.16	3.7	25	.001*
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	3.13	5.85	1.15	0.77	5.49	2.73	25	.011*
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	3.19	4.7	0.92	1.29	5.09	3.46	25	.002*
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTERIOR	2.32	3.3	0.65	0.98	3.65	3.58	25	.001*
CIRCUNF., cm BRAZO	-0.2	1.81	0.36	-0.93	0.54	-0.55**	25	0.588
CIRCUNF., cm CINTURA	2.48	2.75	0.54	1.37	3.59	4.59	25	.000*
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	1.23	2.81	0.55	0.1	2.36	2.23	25	.035*
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	0.3	2.64	0.52	-0.76	1.37	0.59	25	0.562
TOTAL GRASA EN KG	2.33	3.06	0.6	1.1	3.57	3.88	25	.001*
% GRASA	2.42	2.98	0.58	1.21	3.62	4.13	25	.000*
TOTAL MÚSCULO EN KG	-0.54	1.89	0.37	-1.31	0.22	-1.47**	25	0.154
% MÚSCULO	-1.46	2.05	0.4	-2.29	-0.63	-3.64**	25	.001*
% MASA MAGRA	-0.14	2.37	0.46	-1.1	0.81	-0.31**	25	0.758
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	0.41	0.89	0.17	0.05	0.77	2.35	25	.027*
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	-0.44	1.17	0.23	-0.91	0.03	-1.91**	25	0.067
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	-0.1	1.35	0.27	-0.65	0.45	-0.38**	25	0.71

* Las diferencias son significativas $p < .05$

** Los resultados post intervención son mayores que los preintervención

Tabla 24. Diferencias pre-test/post-test complexión normolínea

Normolínea	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bil.)
	Media	Sd	E.T. Med.	95% IC Dif				
				Inf	Sup			
KG	2.82	3.63	0.81	1.12	4.51	3.47	19	.003*
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	3.82	4.34	0.97	1.79	5.84	3.93	19	.001*
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	4.05	5.95	1.33	1.26	6.83	3.04	19	.007*
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	5.92	6.89	1.54	2.69	9.14	3.84	19	.001*
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	4.97	4.98	1.11	2.64	7.3	4.46	19	.000*
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	3.06	4.98	1.11	0.73	5.39	2.75	19	.013*
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTERIOR	4.64	6.24	1.4	1.72	7.56	3.32	19	.004*
CIRCUNF., cm BRAZO	-0.32	2.07	0.46	-1.29	0.65	-0.69	19	0.498
CIRCUNF., cm CINTURA	3.57	3.84	0.86	1.77	5.37	4.16	19	.001*
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	0.59	3.55	0.79	-1.07	2.25	0.74	19	0.467
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	0.4	3.58	0.8	-1.27	2.08	0.51	19	0.619
TOTAL GRASA EN KG	4.49	3.37	0.75	2.91	6.07	5.96	19	.000*
% GRASA	4.73	3.49	0.78	3.09	6.36	6.05	19	.000*
TOTAL MÚSCULO EN KG	-1.71	3.13	0.7	-3.18	-0.25	-2.45**	19	.024*
% MÚSCULO	-3.58	3.34	0.75	-5.14	-2.01	-4.79**	19	.000*
% MASA MAGRA	-1.26	4.7	1.05	-3.46	0.94	-1.2	19	0.245
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	0.91	1.19	0.27	0.35	1.46	3.43	19	.003*
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	-1.01	1.41	0.31	-1.66	-0.35	-3.19**	19	.005*
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	-0.7	1.94	0.43	-1.61	0.21	-1.61	19	0.123

* Las diferencias son significativas $p < .05$

** Los resultados post intervención son mayores que los preintervención

Tabla 25. Diferencias pre-test/post-test complexión brevílínea

Brevílínea	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bil.)
	Media	Sd	E.T. Med.	95% IC Dif				
				Inf	Sup			
KG	2.79	2.9	1.02	0.37	5.21	2.72	7	.030*
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	3.23	2.25	0.8	1.34	5.11	4.05	7	.005*
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	3.36	4.25	1.5	-0.19	6.91	2.24	7	0.06
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	2.38	2.22	0.79	0.52	4.23	3.03	7	.019*
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	4.54	5.82	2.06	-0.33	9.4	2.2	7	0.063
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	3.35	4.39	1.55	-0.32	7.02	2.16	7	0.068
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTERIOR	2.65	3.32	1.17	-0.12	5.42	2.26	7	0.058
CIRCUNF., cm BRAZO	0.31	1.17	0.41	-0.66	1.29	0.76	7	0.473
CIRCUNF., cm CINTURA	3.02	2.67	0.94	0.79	5.26	3.2	7	.015*
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	1.43	2.11	0.75	-0.34	3.19	1.91	7	0.098
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	1.75	2.47	0.87	-0.32	3.82	2	7	0.085
TOTAL GRASA EN KG	3.3	3.05	1.08	0.75	5.84	3.06	7	.018*
% GRASA	2.84	2.39	0.85	0.84	4.84	3.36	7	.012*
TOTAL MÚSCULO EN KG	0.48	2.53	0.89	-1.64	2.59	0.54	7	0.609
% MÚSCULO	-0.8	2.91	1.03	-3.23	1.64	-0.77	7	0.465
% MASA MAGRA	0.9	3.21	1.14	-1.78	3.59	0.8	7	0.452
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	0.96	0.95	0.34	0.16	1.75	2.84	7	.025*
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	-0.25	0.83	0.3	-0.95	0.45	-0.85	7	0.425
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	0.71	1.99	0.7	-0.95	2.38	1.01	7	0.345

* Las diferencias son significativas $p < .05$

** Los resultados post intervención son mayores que los preintervención

Para conocer si hay diferencias Pre/Post-test en las variables antropométricas teniendo en cuenta el tipo de complexión, se llevó a cabo una prueba Anova de medidas repetidas.

En la siguiente tabla se detallan los resultados. Se observan diferencias significativas, ya sea intrasujetos o intersujetos cuando $p < 0.05$.

Tabla 26. Efecto intrasujetos y intersujetos pretest postest según complejión

	Efecto Intrasujetos									Efecto Entresujetos		
	PrePost			PrePost*Complejión			Intersección			Complejión		
	p	η^2	(1 - β)	p	η^2	(1 - β)	p	η^2	(1 - β)	p	η^2	(1 - β)
KG	0	0.306	0.996	0.29	0.047	0.263	0	0.97	1	0.35	0.04	0.228
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	0	0.396	1	0.059	0.105	0.556	0	0.91	1	0.047	0.113	0.594
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	0	0.277	0.991	0.57	0.022	0.139	0	0.907	1	0.09	0.09	0.484
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	0	0.306	0.996	0.022*	0.139	0.703	0	0.897	1	0.004*	0.195	0.874
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	0	0.323	0.998	0.519	0.025	0.156	0	0.925	1	0.12	0.08	0.431
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	0	0.271	0.99	0.989	0	0.052	0	0.814	1	0.357	0.04	0.224
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTERIOR	0	0.284	0.993	0.232	0.056	0.306	0	0.864	1	0.035	0.123	0.639
CIRCUNF., cm BRAZO	0.813	0.001	0.056	0.711	0.013	0.102	0	0.99	1	0.553	0.023	0.144
CIRCUNF., cm CINTURA	0	0.426	1	0.521	0.025	0.155	0	0.981	1	0.222	0.057	0.314
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	0.025	0.095	0.623	0.717	0.013	0.101	0	0.994	1	0.069	0.1	0.53
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	0.082	0.058	0.412	0.478	0.029	0.17	0	0.993	1	0.151	0.071	0.388
TOTAL GRASA EN KG	0	0.482	1	0.084	0.092	0.495	0	0.885	1	0.02	0.143	0.718
% GRASA	0	0.486	1	0.048	0.113	0.592	0	0.927	1	0.017	0.147	0.735
TOTAL MÚSCULO EN KG	0.13	0.044	0.326	0.092	0.089	0.48	0	0.951	1	0.713	0.013	0.102
% MÚSCULO	0	0.298	0.995	0.015	0.152	0.753	0	0.986	1	0.024	0.135	0.689
% MASA MAGRA	0.759	0.002	0.061	0.305	0.045	0.254	0	0.994	1	0.343	0.041	0.232
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	0	0.315	0.997	0.189	0.063	0.345	0	0.983	1	0.007	0.176	0.827
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	0.004	0.149	0.834	0.205	0.06	0.329	0	0.942	1	0.655	0.016	0.116
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	0.911	0	0.051	0.134	0.076	0.411	0	0.953	1	0.726	0.012	0.099

* Existen diferencias significativas

Podemos extraer de la tabla que solamente existen diferencias significativas en los Efectos Intrasujetos así como en los Efectos Intersujetos en "Pliegue de Grasa Pectoral".

Existen diferencias significativas en los Efectos Intrasujeto de "Pliegue de Grasa Pectoral Pre y Post" [$p = 0.001$, $\eta^2 = .306$, $(1 - \beta) = 0.996$], así como en los efectos intrasujetos "Pliegue de Grasa Pectoral Complejión" [$p = .022$, $\eta^2 = .139$, $(1 - \beta) = .703$]. En cuanto a los efectos Intersujetos, se observan diferencias en cuanto a la complejión [$p = .004$, $\eta^2 = .195$, $(1 - \beta) = .874$].

Esto nos indica que además de existir diferencias Pre y Post-test intrasujeto, al menos hay dos grupos en los que también existen diferencias según la complejión. Para determinar entre qué grupos, se lleva a cabo la prueba de contraste Post-Hoc de Scheffe, observando diferencias significativas entre el grupo Longilínea y el grupo Brevilínea, pero no entre el resto de grupos (tabla 27).

Tabla 27. Diferencias pre-test/post-test en las complejiones longilínea y normolínea

Comparaciones múltiples			Diferencia de medias (I-J)	Sig.
PLIEGUE DE GRASA PECTORAL				
Scheffe	Longilínea	Normolínea	-3.643	0.097
		Brevilínea	-7.402	0.007*
	Normolínea	Longilínea	3.643	0.097
		Brevilínea	-3.760	0.278
	Brevilínea	Longilínea	7.402	0.007*
		Normolínea	3.760	0.278

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

En el gráfico 20 pueden verse las diferencias pre-test/post-test en la variable “Pliegue de Grasa Pectoral” según el tipo de complexión.

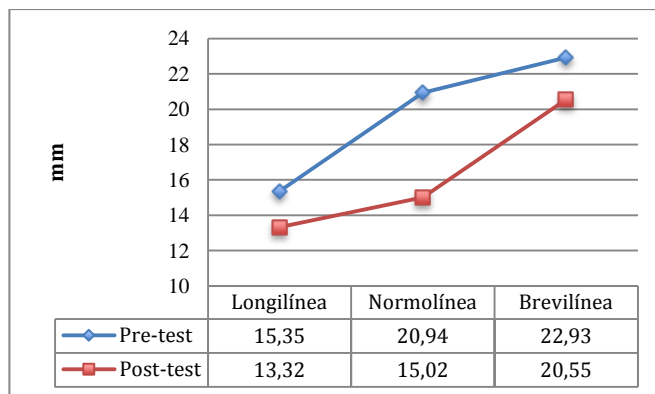


Gráfico 20. Pliegue de grasa pectoral según complexión

En el resto de variables, aunque haya significación en el Pre-test y Post-test Intrasujetos (diferentes sujetos dentro del mismo grupo de complexión), no hay significación intersujetos, por lo que no se observan diferencias significativas entre los grupos.

2.4. Interacción entrenamiento-edad

Para analizar la interacción entre el entrenamiento y la edad de los sujetos, se ha dividido el grupo experimental en 4 sub-grupos de edad, siendo el primer sub-grupo de participantes de 30 años o menos, el segundo sub-grupo de más de 30 años hasta 40, el tercer sub-grupo de más de 40 hasta 50 y el cuarto sub-grupo de más de 50 años o más (tabla 28).

Tabla 28. Participantes según grupos de edad

	Frecuencia	Porcentaje
GRUPO 1 (< 30)	12	22,2
2 (≥ 30 a < 40)	17	31,5
3 (≥ 40 a < 50)	17	31,5
4 (≥ 50)	8	14,8
Total	54	100,0

A continuación se muestran los resultados de las medias y las desviaciones estándares pre-test y post-test correspondientes al grupo de edad de menos de 30 años. Véase tabla 29.

Tabla 29. Indicadores antropométricos en participantes menores de 30 años

Menos de 30 años	Pre-test		Post-test	
	Media	Desv.T.	Media	Desv.T.
KG	74.70	13.39	71.84	12.60
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	17.74	5.93	15.60	4.30
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	17.08	7.51	12.50	2.51
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	14.87	6.32	11.83	4.19
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	25.06	7.81	20.86	6.66
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	13.25	4.37	10.56	2.52
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTERIOR	23.80	10.65	19.00	5.79
CIRCUNF., cm BRAZO	30.86	2.46	30.28	2.56
CIRCUNF., cm CINTURA	82.30	8.72	78.35	6.98
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	59.96	4.81	57.40	4.38
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	54.42	4.40	53.90	3.85
TOTAL GRASA EN KG	15.52	6.66	12.23	2.85
% GRASA	20.69	7.15	17.29	3.97
TOTAL MÚSCULO EN KG	33.07	8.62	33.42	8.04
% MÚSCULO	43.92	6.17	46.15	5.05
% MASA MAGRA	55.29	5.19	55.69	3.97
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	23.50	2.76	22.58	2.32
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	11.54	3.07	11.61	2.95
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	21.56	5.58	21.78	5.17

En la tabla 30 podemos observar los mismos estadísticos correspondientes al grupo de edad de 30 a 40 años.

Tabla 30. Indicadores antropométricos en participantes de 30 a 40 años

De 30 a 40 años	Pre-test		Post-test	
	Media	Desv.T.	Media	Desv.T.
KG	82.30	12.53	80.69	11.65
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	16.82	6.01	14.17	5.11
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	15.35	5.92	14.05	4.14
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	15.96	4.83	13.95	3.93
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	27.48	7.12	24.51	7.01
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	14.45	6.80	12.53	6.60
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTERIOR	21.82	8.58	18.85	8.27
CIRCUNF., cm BRAZO	31.75	2.85	31.96	3.47
CIRCUNF., cm CINTURA	87.05	9.72	85.24	9.66
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	60.26	4.90	60.38	4.83
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	55.60	3.94	55.01	4.12
TOTAL GRASA EN KG	16.98	5.56	14.42	4.59
% GRASA	20.53	6.12	17.87	5.78
TOTAL MÚSCULO EN KG	35.65	6.98	36.85	7.56
% MÚSCULO	43.24	4.62	45.39	4.64
% MASA MAGRA	54.39	3.87	55.33	4.78
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	25.69	2.92	25.19	2.62
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	12.48	2.88	13.22	3.16
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	23.16	4.38	23.64	4.55

En la tabla 31 figuran los mismos estadísticos correspondientes al grupo de edad de 40 a 50 años.

Tabla 31. Indicadores antropométricos en participantes de 40 a 50 años

De 40 a 50 años	Pre-test		Post-test	
	Media	Desv.T.	Media	Desv.T.
KG	87.35	11.63	85.16	11.75
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	18.78	5.86	15.41	3.51
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	19.62	6.01	15.51	4.06
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	20.89	7.06	15.63	4.28
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	30.93	7.34	26.81	6.34
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	16.53	8.18	11.61	3.79
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTERIOR	21.69	7.58	18.63	6.72
CIRCUNF., cm BRAZO	33.47	2.70	33.79	2.90
CIRCUNF., cm CINTURA	95.83	10.28	92.02	10.49
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	61.23	3.16	59.97	3.44
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	55.75	4.47	54.97	3.98
TOTAL GRASA EN KG	20.08	5.55	16.09	5.03
% GRASA	23.02	5.15	18.80	4.21
TOTAL MÚSCULO EN KG	36.90	7.09	37.65	6.43
% MÚSCULO	42.02	4.41	44.13	4.20
% MASA MAGRA	54.55	3.83	54.30	3.72
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	27.11	2.73	26.43	2.94
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	13.17	2.84	13.96	2.57
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	23.72	4.48	23.69	4.19

Finalmente se exponen los datos correspondientes al grupo de edad de más de 50 años (tabla 32).

Tabla 32. Indicadores antropométricos en participantes mayores de 50 años

Más de 50 años	Pre-test		Post-test	
	Media	Desv.T.	Media	Desv.T.
KG	84.04	17.05	81.88	15.02
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	17.78	8.04	16.15	6.15
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	20.70	8.45	17.39	4.90
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	23.79	9.74	20.31	9.22
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	33.26	12.02	27.49	9.60
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	17.01	11.45	14.49	8.41
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTERIOR	23.88	14.56	21.90	12.62
CIRCUNF., cm BRAZO	32.13	3.56	32.88	3.09
CIRCUNF., cm CINTURA	95.91	15.09	93.75	12.73
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	58.75	7.09	57.99	5.64
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	52.71	7.52	52.69	5.12
TOTAL GRASA EN KG	21.50	12.16	18.35	9.30
% GRASA	24.46	9.57	21.75	7.75
TOTAL MÚSCULO EN KG	32.03	6.55	32.88	5.74
% MÚSCULO	38.31	4.95	40.42	5.23
% MASA MAGRA	50.86	4.00	51.59	3.42
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	27.26	5.36	26.53	4.56
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	11.60	2.47	12.35	2.32
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	20.43	4.17	20.54	3.56

En el siguiente gráfico pueden observarse los participantes divididos en los diferentes grupos de edad y la evolución en pérdida de porcentaje de grasa entre el pre-test y el post-test.

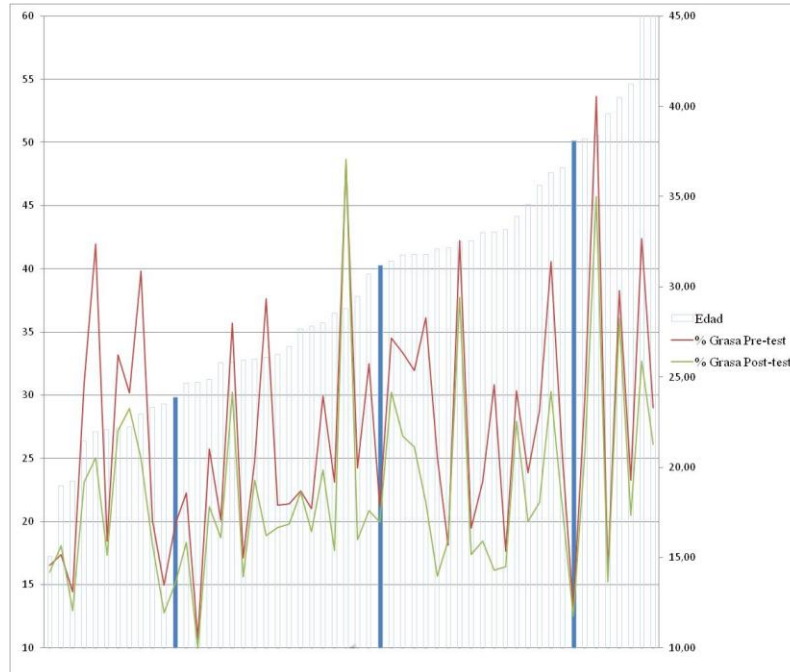


Gráfico 21. Diferencias en pérdida de % de grasa según grupos de edad e individuos

Se ha llevado a cabo la prueba de Kruskal Wallis para comprobar si existen diferencias en los resultados pre-test/post-test en los diferentes grupos de edad definidos anteriormente.

Se observa en la tabla 33 que existen diferencias significativas en las variables resaltadas: "Pliegue de Grasa Pectoral " entre Pre y Post-test, "Circunferencia de Cintura" entre Pre y Post-test, "Índice de Masa Corporal" entre Pre y Post-test y "Pliegue de Grasa Abdominal" en Post-test.

Tabla 33. Relación de las variables antropométricas entre grupos de edad

Comparación entre grupos de edad	Pre-test			Post-test		
	Chi-cuadrado	gl	Sig. asintótica	Chi-cuadrado	gl	Sig. asintótica
KG	4.975	3	,174	6.594	3	,086
PLIEGUE DE GRASA, mm TRICIPITAL	1.308	3	,727	1.100	3	,777
PLIEGUE DE GRASA, mm SUBESCAPULAR	3.843	3	,279	7.508	3	,057
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	9.624	3	,022	11.923	3	,008
PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	4.670	3	,198	8.677	3	,034
PLIEGUE DE GRASA, mm SUPRAESPINAL	1.970	3	,579	2.767	3	,429
PLIEGUE DE GRASA, mm MUSLO ANTER.	,137	3	,987	,380	3	,944
CIRCUNF., cm BRAZO	5.021	3	,170	6.883	3	,076
CIRCUNF., cm CINTURA	12.346	3	,006	14.092	3	,003
CIRCUNF., cm PIERNA SUP.	1.645	3	,649	6.126	3	,106
CIRCUNF., cm PIERNA MED.	1.826	3	,609	3.217	3	,359
TOTAL GRASA EN KG	4.976	3	,174	7.601	3	,055
% GRASA	2.603	3	,457	3.204	3	,361
TOTAL MÚSCULO EN KG	3.439	3	,329	4.725	3	,193
% MÚSCULO	5.705	3	,127	4.910	3	,179
% MASA MAGRA	4.746	3	,191	4.635	3	,201
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	8.256	3	,041	11.124	3	,011
KG DE MÚSCULO EN EL TREN SUPERIOR	2.794	3	,425	5.180	3	,159
KG DE MÚSCULO EN EL TREN INFERIOR	3.889	3	,274	4.790	3	,188

Para saber en qué grupos de edad se producen las diferencias significativas de promedios, se ha llevado a cabo la prueba U de Mann-Withney de comparación por pares 2 a 2. A continuación se detallan las variables en las que se ha obtenido diferencia significativa entre grupos (tabla 34).

Tabla 34. Variaciones significativas pre-test/post-test por grupos de edad

Prueba U de Mann- Withney	Pre-test					Post-test					
	GRUPOS	U	Z	Sig	GRUPOS	U	Z	Sig			
PLIEGUE DE GRASA, mm PECTORAL	1	2	76	-1152	0,249	1	2	56,5	-2016	0,044*	
		3	47	-2438	0,015*		3	43,5	-2592	0,01*	
		4	21,5	-2048	0,041*		4	16,5	-2433	0,015*	
	2	3	92,5	-1793	0,073	2	3	111,5	-1138	0,255	
		4	35	-1923	0,054		4	32	-2098	0,036*	
	3	4	50,5	-1021	0,307	3	4	39,5	-1664	0,096	
	CIRCUNF., cm CINTURA	1	2	59,5	-1882	0,060	1	2	47,5	-2414	0,016*
			3	31,5	-3123	0,002*		3	28,5	-3256	0,001*
			4	22	-2006	0,045*		4	15,5	-2509	0,012*
2		3	81	-2188	0,029*	2	3	95	-1705	0,088	
		4	46,5	-1253	0,210		4	42,5	-1486	0,137	
3		4	68	0,000	1000	3	4	63	-0,291	0,771	
INDICE DE MASA CORPORAL		1	2	55	-2081	0,037*	1	2	43	-2613	0,009*
			3	39	-2790	0,005*		3	32	-3100	0,002*
			4	29	-1466	0,143		4	19	-2237	0,025*
	2	3	112	-1119	0,263	2	3	128	-0,568	0,570	
		4	64	-0,233	0,816		4	63	-0,291	0,771	
	3	4	61	-0,408	0,683	3	4	65,5	-0,146	0,884	
	PLIEGUE DE GRASA, mm ABDOMINAL	1	2				1	2	61	-1816	0,073
			3					3	38	-2836	0,005*
			4					4	25	-1774	0,076
2		3				2	3	112	-1120	0,263	
		4					4	49,5	-1079	0,281	
3		4				3	4	57	-0,641	0,521	

* Existen diferencias significativas

Existen diferencias significativas en el promedio de reducción de "Pliegue de Grasa Pectoral " entre los grupos 1-3 y 1-4. Se puede observar en la siguiente tabla que el grupo de edad 1 perdió 3.04 mm de pliegue pectoral, mientras que el grupo 3 perdió 5.26mm y el grupo 4 perdió 3.48 mm (tabla 35).

Tabla 35. Pliegue de grasa pectoral por grupos de edad

PLIEGUE DE GRASA PECTORAL	Pre-test	Post-test	Diferencia
	Media	Media	Media
GRUPO 1 (< 30)	14.87	11.83	-3.04
GRUPO 3 (≥40 a < 50)	20.89	15.63	-5.26
GRUPO 4 (≥ 50)	23.79	20.31	-3.48

Se pueden observar dichos resultados en el gráfico 22, que representa los cambios individuales de cada participante en el “Pliegue de grasa Pectoral” en los grupos de edad 1, 3 y 4.

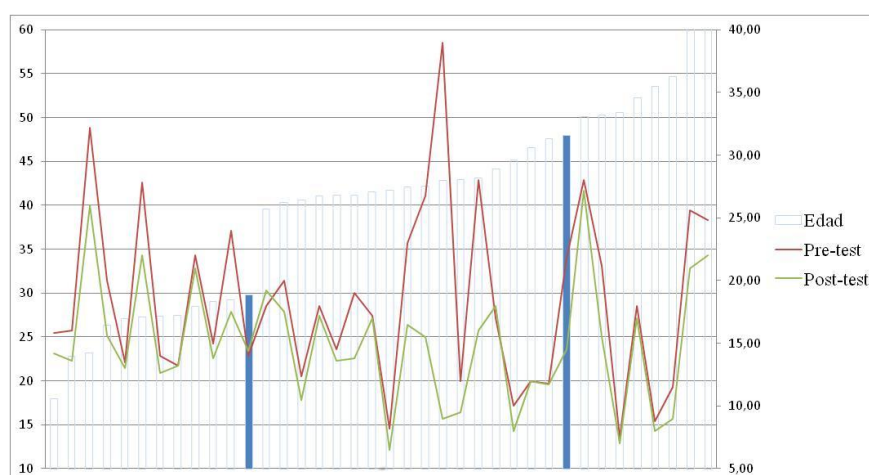


Gráfico 22. Diferencias por participante en pliegue de grasa pectoral en grupos de edad 1, 3 y 4

Existen diferencias significativas en la reducción de "Circunferencia de Cintura" entre los grupos 1-2 y 1-3. El grupo 1 redujo la circunferencia de cintura en 3.95 cm, el grupo 2 en 1.81 cm y el grupo 3 en 3.81 cm (tabla 36).

Tabla 36. Circunferencia de cintura según grupos de edad

CIRCUNFERENCIA DE CINTURA	Pre-test	Post-test	Diferencia
	Media	Media	Media
GRUPO 1 (< 30)	82.3	78.35	-3.95
GRUPO 2 (≥ 30 a < 40)	87.05	85.24	-1.81
GRUPO 3 (≥40 a < 50)	95.83	92.02	-3.81

A continuación se expresan gráficamente los cambios individuales en la variable “Circunferencia de Cintura” entre el pre-test y el post-test para los grupos de edad 1, 2 y 3.

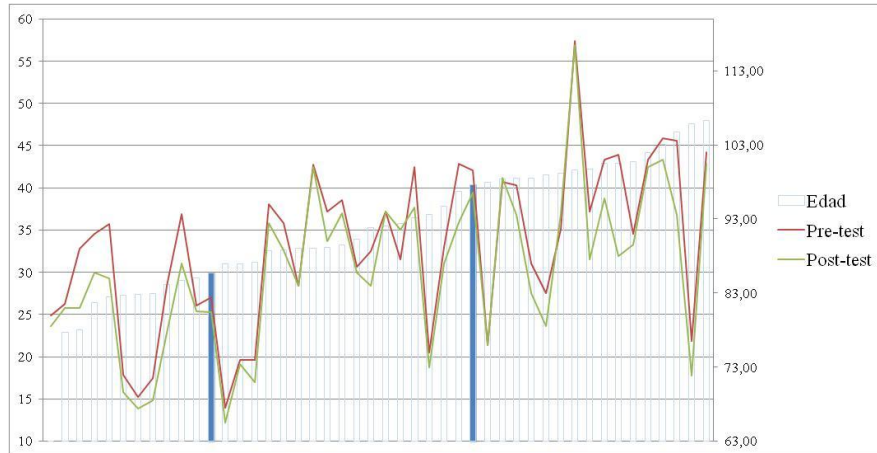


Gráfico 23. Diferencias por participante en circunferencia de cintura en grupos de edad 1, 2 y 3

Existen diferencias significativas en el promedio de reducción de "Índice de Masa Corporal" entre los grupos 1-2 y 1-3.

Tabla 37. Índice de masa corporal según grupos de edad

ÍNDICE DE MASA CORPORAL	Pre-test	Post-test	Diferencia
	Media	Media	Media
GRUPO 1 (< 30)	23.5	22.58	-0.92
GRUPO 2 (≥ 30 a < 40)	25.69	25.19	-0.5
GRUPO 3 (≥40 a < 50)	27.11	26.43	-0.68

El grupo 1 redujo el IMC en 0.92 unidades, el grupo 2 lo redujo en 0.5 unidades y el grupo 3 lo redujo en 0.68 unidades (tabla 37).

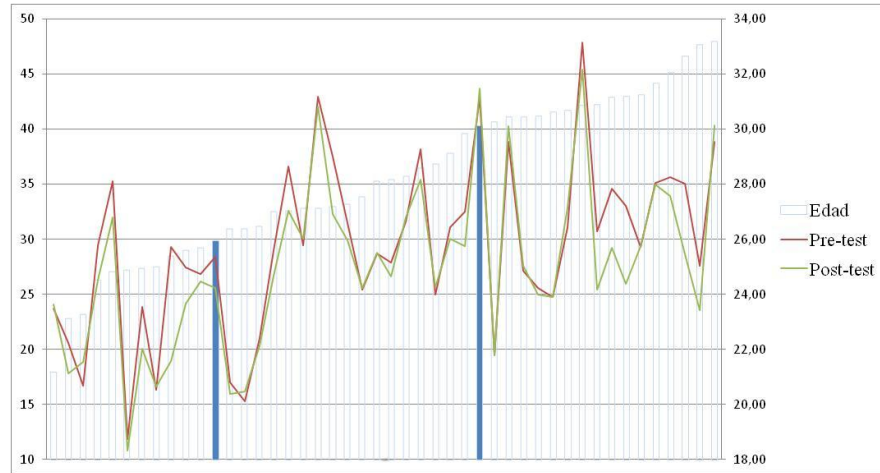


Gráfico 24. Diferencias por participante en IMC en grupos de edad 1, 2 y 3

Se observan los cambios individuales entre pre-test y post-test en IMC en los grupos 1, 2 y 3 en el gráfico 24.

DISCUSIÓN

Descripción de la muestra

Se decidió realizar un estudio descriptivo de la muestra para conocer las características de los usuarios que acuden a un centro deportivo, con el objetivo de tener el mayor número de datos posibles para prescribir un programa de ejercicio adaptado a las características de los practicantes del entorno donde se realizó este trabajo y enfocado a la mejora de la salud de los mismos.

El perfil sociodemográfico de los usuarios que acuden a estos centros deportivos es muy variado, con rangos de edad de 18 a 76 años, pero con mayor porcentaje de participantes hombres que mujeres (71.2% y 28.8% respectivamente). Estas cifras se sitúan en la línea de las investigaciones de García Ferrando (2005), en las que apunta que las mujeres practican menos ejercicio, siendo aproximadamente el 26% de personas del sexo femenino las que practican algún tipo de actividad de forma cotidiana. Los datos publicados por el Consejo Superior de Deportes informa que en los últimos años la práctica de ejercicio ha experimentado un incremento en las mujeres (del 17% en 1980 al 30% en 2010), aunque aún está muy por debajo de las tasas de práctica deportiva por parte de los hombres (CSD, 2010).

Es importante destacar los resultados obtenidos en el cuestionario Par-Q que cumplimentaron los 250 participantes. Un 86.4% de ellos fueron idóneos para el comienzo de un programa de ejercicio físico, mientras que un 13.6% necesitaron de una consulta médica especializada para evaluar con más detalle si existía algún riesgo para la salud o las medidas extra de seguridad que habría que tomar para iniciar el entrenamiento en relación con la intensidad, duración, descanso y tipo de ejercicio, entre otros. Por lo tanto, un test de idoneidad para la práctica de actividad física del tipo Par-Q se hace indispensable para garantizar la seguridad de las personas.

Sobre el perfil antropométrico de los individuos que componían la muestra, cabe señalar que 96 personas tienen sobrepeso, lo que equivale a un 38.4%, y 29 tienen obesidad, lo que supone un 11.6%. Estos datos son muy representativos de la sociedad actual, ya que, según la Organización Mundial de la Salud, en el Mundo un 39% de las personas sufren de sobrepeso y un 13% de ellas obesidad (OMS, 2015). Además, las previsiones van en aumento y se cree que antes de 2020 el porcentaje de obesos en España será del 33% (Ng et al., 2014), por lo que resulta interesante utilizar los datos del presente estudio como una herramienta que ayude al cambio de esta tendencia.

Cabe señalar la obesidad abdominal como un importante factor de riesgo íntimamente ligado a patologías como problemas cardíacos o diabetes (Desires, 2012; Bastien et al., 2014). En la muestra observamos que hay 54 participantes (21.6% del total) con pre-obesidad abdominal y 34 participantes (13.60% del total) con obesidad abdominal, lo que representa un 35.20% de personas con un alto riesgo de padecer problemas crónicos de salud en el futuro.

En relación con la complexión, habría que destacar que la mayoría de los individuos pertenecen a la complexión longilínea, con un 48%, o a la normolínea, con un 40%, sólo el 12% son de complexión brevilínea, lo que puede indicar las preferencias de las dos primeras tipologías para la realización de ejercicio físico en un centro deportivo.

Descripción del grupo experimental

En relación con el grupo experimental, la media de edad es de 38.27 años, ligeramente inferior a la de la muestra, que fue de 40.82. Probablemente esto es debido a la aplicación del criterio de exclusión de individuos mayores de 65 años, aunque se descarta que esté relacionado también con el interés de las personas más

jóvenes por el entrenamiento programado. Con respecto al sexo, el porcentaje de mujeres del grupo experimental es aún menor que el de la muestra, 18.52% frente al 28.8%. Solamente 10 mujeres participaron en el grupo experimental, lo que coincide con una menor motivación del sexo femenino para la práctica de ejercicio y, en concreto, para el tipo de entrenamiento propuesto.

Discusión de resultados del grupo experimental

Una vez aplicada la intervención con el programa de entrenamiento combinado de fuerza y resistencia y comparados los datos antropométricos del pre-test y el post-test, se identificó una clara mejoría de la composición corporal en la mayoría los parámetros medidos. Disminuyeron las variables peso, pliegues de grasa, prácticamente todas las circunferencias corporales (excepto la del brazo y pierna media), porcentaje total de grasa, masa de grasa en kg, y también el IMC. Además, aumentan el porcentaje de masa muscular, la masa muscular en kg, la masa muscular en el tren superior y la masa muscular en el tren inferior.

Conviene aclarar que la circunferencia del brazo y la de la pierna media aumentan, al contrario que el resto de circunferencias, ya que suelen ser zonas en la que, aunque se reduzca el pliegue de grasa, incrementa el volumen debido al aumento de la musculatura de la zona. Esto es un claro indicador de la mejora de la masa muscular en el tren superior e inferior, calculados a través del software Fitcomp y expresados en los resultados. También cabe mencionar que los cambios en el porcentaje de masa magra no son significativos. Esto puede ser debido a que los cambios en la masa magra son menores que los cambios en la masa muscular, ya que la masa magra incluye otros tipos de tejidos.

Los resultados apuntan a que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia provoca un consumo efectivo de grasa en la segunda parte de

entrenamiento aeróbico en la sesión, en línea con lo que demuestra Goto et al. (2007) en su investigación en la que estudió tres grupos, formados por 10 personas, a los que les instruyó a realizar tres tipos de entrenamiento diferente: entrenamiento aeróbico sub-máximo, entrenamiento de fuerza de 20 minutos seguido de entrenamiento aeróbico sub-máximo, y entrenamiento de 20 minutos de fuerza con descanso de 120 minutos y posterior entrenamiento sub-máximo aeróbico. El estudio concluyó que se produjo mayor consumo de grasa en el entrenamiento de fuerza seguido de entrenamiento aeróbico.

La reducción del peso y del índice de cintura también ha sido relevante en otros estudios. Bateman et al. (2011) llevaron a cabo un estudio en el que participaron 196 personas que estuvieron al menos 4 meses sin practicar ejercicio, de las cuales 86 cumplieron el período de entrenamiento de 8 meses. Se dividieron en tres grupos de: 1) entrenamiento de fuerza 3 días a la semana, 3 series de 8-12 repeticiones de ejercicios que trabajaran grandes grupos musculares, los ejercicios de fuerza se realizaron mayoritariamente con máquinas de la marca Cybex más dos ejercicios con pesos libres y un ejercicio de abdominales en suelo; 2) 120 minutos semanales de ejercicio aeróbico a una intensidad del 75 FCM; y 3) Ambos entrenamientos 1 y 2. Bateman et al. (2011) utilizaron las recomendaciones de la ACSM (2011) para la prescripción de ejercicio, al igual que se ha llevado a cabo en el estudio experimental que lleva a cabo esta tesis. Se obtuvieron los resultados a través de un análisis de varianza, siendo el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia el que hizo perder más peso a los participantes que los otros dos entrenamientos (entrenamiento 1: +0.70 kg.; entrenamiento 2: -1.54 kg.; entrenamiento 3: -1.90 kg.). También se observó una reducción mayor de la circunferencia de la cintura (entrenamiento 1: +0.25 cm.; entrenamiento 2: -1.12 cm;

entrenamiento 3: -2.48 cm.). Aunque el resultado de estas variables antropométricas va en línea con los resultados obtenidos en esta tesis, Bateman concluye que el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia y el entrenamiento solamente aeróbico son igualmente efectivos para controlar el síndrome metabólico.

En otro estudio llevado a cabo por Ho, Dhaliwal, Hill y Pal (2012) se indagó sobre los efectos de diferentes programas de entrenamiento de 12 semanas de duración en personas obesas y con sobrepeso, dividiendo a los participantes en tres grupos: 1) control; 2) entrenamiento aeróbico; 3) entrenamiento de fuerza; 4) entrenamiento combinado. Los entrenamientos fueron de 30 minutos, 5 días a la semana. La investigación concluye que tanto el entrenamiento aeróbico (2) como el entrenamiento combinado (4) redujeron considerablemente los riesgos cardiovasculares. Sin embargo, la combinación de ejercicios (4) tuvo mejores resultados en la pérdida de peso y masa grasa que el resto de programas de entrenamiento. En el programa de entrenamiento combinado de 12 semanas se llegó a perder un promedio de 1.6 Kg. de peso, 0,5 unidades de IMC, 1.5% de grasa y 2.6 cm de circunferencia de cintura.

También se ha comprobado la efectividad del entrenamiento en circuito a alta intensidad con el entrenamiento en circuito a baja intensidad y el entrenamiento aeróbico. Paoli et al. (2013) desarrollaron una investigación en la que 58 participantes fueron aleatoriamente divididos en tres grupos. Cada grupo entrenó 3 días a la semana durante 50 minutos, con al menos 24 horas de descanso después de cada entrenamiento. Los grupos se dividieron en: 1) Entrenamiento aeróbico 30 a 40 minutos al 50% de FCM; 2) 8 minutos de ejercicio aeróbico al 50% FCM y un entrenamiento en circuito de fuerza-resistencia de 6 ejercicios trabajando los grandes grupos musculares, se repitió el circuito tres veces, con descansos de 60 segundos; 3)

8 minutos de ejercicio aeróbico entre el 50 y el 75% FCM, circuito de fuerza-resistencia de 6 ejercicios, con 20 segundos de descanso. Los pesos en ambos circuitos se calcularon con un test submáximo de 15 repeticiones (Earle y Baechle, 2008). El cálculo de la FCM se llevó a cabo a través de la fórmula de Karvonen. Podemos observar que aunque el número de ejercicios del circuito es menor que en nuestro estudio, el protocolo en términos de tipo de ejercicio, intensidad, y descanso son similares. Paoli et al. (2013) concluyeron que el entrenamiento de alta intensidad en circuito es más efectivo para reducir el peso corporal y la masa de grasa que el entrenamiento de baja intensidad en circuito o el entrenamiento de la resistencia. Concretamente se redujo un promedio de 5.4 kg. de grasa con el protocolo de entrenamiento 3, frente a 2.9 kg. en el protocolo 2 y 1.5 kg. con el protocolo 1.

Sillanpää et al. (2008) llevaron a cabo una prueba en 54 participantes hombres de 40 a 65 años para comprobar las adaptaciones en composición corporal y fitness durante un programa de 21 semanas, dividiéndoles en 4 grupos: 1) entrenamiento de resistencia aeróbica; 2) entrenamiento de fuerza; 3) entrenamiento combinado de fuerza y resistencia; y 4) grupo control. El entrenamiento 1 (resistencia aeróbica) consistía en 3 fases de 7 semanas: la primera de 30 minutos, la segunda de 45 y la tercera de 60, con entrenamientos interválicos entre el 55 y el 75% de la FCM. El programa de entrenamiento 2 (fuerza) incluía ejercicios similares a los realizados en esta investigación: leg press, leg extensions, chest press, shoulder press, pulldown, sentadillas, crunch abdominal y adductores/abductores. La diferencia en el protocolo de entrenamiento consiste en que éste estudio dividió las 21 semanas en bloques de 7 semanas para trabajar diferentes objetivos: pérdida de grasa en el primer bloque, hipertrofia muscular en el segundo y fuerza máxima en el tercero. A diferencia del estudio presentado por Sillanpää et al. (2008), esta tesis se

basa en el trabajo con una intensidad constante en términos de fuerza máxima durante las 16 semanas. En el tercer tipo de entrenamiento (combinado de fuerza y resistencia), se realizaron cuatro sesiones semanales, alternando dos de fuerza y dos de resistencia aeróbica. Los resultados siguen la línea de las investigaciones anteriores y los resultados de nuestra investigación, concluyendo que el entrenamiento combinado es mucho más efectivo que el entrenamiento de fuerza o resistencia aeróbica por separado en la mejora de la composición corporal y el estado físico de las personas de esa franja de edad.

En línea con las investigaciones de Sillanpää et al. (2008), Izquierdo et al. (2004) desarrollaron una investigación para estudiar los resultados en el entrenamiento combinado dos días a la semana (1 día de resistencia aeróbica y un día entrenamiento de fuerza). La duración fue la misma que la del presente estudio, 16 semanas. El estudio se llevó a cabo en 31 personas de 65 a 74 años, dividiéndolos en tres grupos: 1) 11 personas llevaron a cabo un entrenamiento de fuerza; 2) 10 personas un entrenamiento de resistencia aeróbica; y 3) 10 personas un entrenamiento combinado. En el entrenamiento 1 (de fuerza) se entrenó 2 días a la semana con al menos 24h de descanso entre sesiones. Las sesiones tuvieron una duración de 45 a 60 minutos. Los ejercicios de fuerza fueron prácticamente los mismos que los utilizados en esta tesis. El entrenamiento 2 (de resistencia) siguió un protocolo similar al del grupo 1 del estudio elaborado por Sillanpää et al. (2008). El grupo 3 (combinado) consistió en la realización de una sesión semanal de entrenamiento de fuerza como en el grupo 1 y una como la del grupo 2. En este caso no se combinaban los dos tipos de entrenamiento en la misma sesión. Se concluyó que este tipo de entrenamiento combinado sigue siendo el más efectivo en términos de control de la composición corporal. Además apunta que se consiguen un nivel de

fuerza y resistencia similares a las del entrenamiento específico de los grupos 1 y 2, por lo que se debería tener en cuenta a la hora de planificar el entrenamiento de las personas adultas mayores. Aunque este estudio no se puede comparar con el llevado a cabo en la presente tesis, ya que los grupos de edad son diferentes, y por lo tanto los resultados no son extrapolables, podemos ver que incluso en este tramo de edad (65 a 74 años) el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia sigue siendo el más efectivo.

Como podemos observar, todos los estudios señalan el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia como el más idóneo para la mejora de la composición corporal en términos de reducción de masa grasa y aumento de masa muscular o masa magra. Además la mayoría de ellos están conformados por un número similar de participantes, así como parecidos análisis estadísticos y protocolos, especialmente en el entrenamiento de la fuerza, siguiendo las recomendaciones de ACSM (2011).

Quizás convendría profundizar en cómo concretamente el entrenamiento aeróbico multiplica su eficacia justo después del entrenamiento de fuerza como estudió Goto et al. (2007), o se hace en esta tesis, ya que el protocolo de entrenamiento combinado de fuerza y resistencia difiere en estructura en las otras investigaciones.

Resultados según complejidad corporal

Se procedió a la división en los subgrupos longilíneo, normolíneo y brevilíneo. Se observó una menor edad media 34.72 años en el subgrupo longilíneo, frente a los 39.33 años del subgrupo normolíneo y los 47.19 años del subgrupo brevilíneo. Esta distribución de edades entre sub-grupos de complejidad puede ser

debido a una mayor preocupación por la mejora de la salud de las personas de edades más avanzadas y con tendencia a la acumulación excesiva de grasa corporal, que serían las de tipo brevilíneo, mientras que las más jóvenes de complexión corporal logilínea y normolínea podrían acudir a este tipo de centros en busca de un aumento de masa muscular y la mejora de la condición física general, de acuerdo con Rodríguez, Moreras, Barrantes y Ugalde (2014), que indican que uno de los principales motivos por los que personas mayores de 50 años comenzaban a practicar ejercicio era debido a razones médicas, mientras que entre las personas de 20 a 39 años la razón principal era el mantenimiento del peso y la mejora de la imagen personal.

No se encontraron variaciones significativas en los resultados post-test, a excepción del pliegue de grasa pectoral. Esto puede ser debido a que la cantidad de grasa acumulada en esta localización es muy diferente entre complexiones, por lo que la diferencia de pérdida en cada grupo es mayor. Aunque como el resto de variables antropométricas no cambian significativamente, puede pensarse que se puede aplicar el mismo entrenamiento a los diferentes grupos de complexión obteniendo un resultado similar y satisfactorio. No obstante, esta diferencia en el pliegue pectoral habría que estudiarla con más profundidad en una investigación futura.

Resultados según grupos de edad

Si se tiene en cuenta la interacción de la edad tras aplicar el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia tiene en los sujetos, podemos considerar que hay variaciones en determinados parámetros: el pliegue de grasa pectoral, la circunferencia de la cintura y el índice de masa corporal. Se aprecia que el grupo de edad 1 (hasta 30 años) responde mejor al entrenamiento que los grupos 3 y 4 en

términos de pérdida de grasa en el pliegue pectoral. También el grupo 1 responde mejor a la pérdida de cm. en la circunferencia de la cintura con respecto al grupo 2, y también con respecto al grupo 3 (aunque en menor medida, existen diferencias significativas). También hay diferencias destacables en la reducción del índice de masa corporal según la edad, respondiendo mejor los participantes jóvenes que los de los grupos de edad más avanzada. Como vemos, la edad es un factor a tener en cuenta en un entrenamiento enfocado a la mejora de la composición corporal, ya que las personas de diferente edad responden fisiológicamente de manera diferente. Por lo tanto, entendemos indispensable la personalización tanto del entrenamiento tanto aeróbico como del de fuerza para compensar la menor respuesta al entrenamiento de personas de mayor edad, ya sea aumentando el tipo de actividad o variando el tipo de ejercicios para obtener unos resultados más acordes a las necesidades de reducción o control del peso corporal en cada fase del ciclo vital.

Limitaciones del estudio

Los estudios cuasi-experimentales, gozan de un buen nivel de evidencia, en algunas propuestas aparecen en la pirámide jerárquica sólo por debajo de los estudios experimentales (Nieto y Luengo 2015). No obstante, la limitación principal es la inexistencia de grupo control, lo que condiciona el establecimiento de evidencias asociadas al tratamiento en evaluación (Salas, 2013).

En el ámbito de esta investigación existen estudios cuasi-experimentales como son el que evaluó los efectos de un programa de ejercicio con sobrecarga en las variables antropométricas de sujetos con disposición prediabética y ascendencia étnica (Delgado et al., 2014) o el que estudió los efectos del ejercicio físico en la condición física funcional y la estabilidad en adultos mayores (Vidarte, Quintero y Beltrán, 2012).

En relación a la selección del grupo experimental de 54 participantes que atendieron a los criterios de inclusión y exclusión, todas las personas que quisieron participar en el estudio deseaban realizar el entrenamiento propuesto y el investigador decidió llevar a cabo la misma intervención en todos los individuos ya que, desde su punto de vista y teniendo en cuenta las condiciones de salud y necesidades de los participantes, se les prescribió el mejor entrenamiento con evidencias documentadas (ACSM, 2011). Además, la intervención debía realizarse en el ambiente donde se desarrolla la propia actividad, los centros deportivos, lo cual también es una dificultad añadida. El tiempo y la disponibilidad necesarios por parte de los participantes para realizar el post-test fue también una dificultad para obtener un grupo control. También debe ser considerado que número reducido de participantes en cada subgrupo al dividir el grupo experimental de 54 sujetos en subgrupos de complejión y edad. Convendría en futuras investigaciones ampliar el número de participantes en cada subgrupo y estudiar cómo responden al entrenamiento con más detalle.

Por otra parte, en esta investigación no puede considerarse el efecto Hawthorne, ya que la respuesta de los individuos no está inducida por el conocimiento de que se están estudiando. El efecto placebo que se da en otro tipo de investigaciones en ciencias de la salud no se da en este tipo de estudios.

En cuanto a las mediciones, fueron siempre realizadas por el investigador, no existiendo variabilidad inter-observador. Si cabe la posibilidad de que, en algún caso, los cambios observados se deban a otras circunstancias más allá de la intervención, en otras palabras, ligados a la evolución natural de los individuos.

Se debe tener en cuenta que no se han controlado determinadas variables extrañas y que pueden afectar en los resultados de forma directa. Entre las más

importantes están la dieta, el consumo de alcohol o tabaco, el nivel de estrés del participante, el tipo de profesión o la cantidad de actividad física que se realiza fuera del centro deportivo. Además, el estudio se ha llevado a cabo en 3 centros deportivos de la Comunidad de Madrid, habría que aumentar el área de acción a más centros deportivos que abarquen diferentes zonas geográficas para tener en cuenta posibles variaciones en los resultados tanto en otras zonas de España como internacionalmente.

Las consideraciones anteriores deberían tenerse en cuenta en futuros estudios y establecen vías para la apertura de nuevas líneas de investigación sobre el tema. Las evidencias obtenidas en este trabajo se entienden como relevantes y pueden ser utilizadas para el desarrollo de nuevos programas de intervención para mejorar la salud de las personas a través de una actividad física adecuada.

DISCUSSION

Sample description

It was decided to conduct a descriptive study of the sample to know the characteristics sports center users, in order to have data to prescribe personalized exercise programs focused on improving health.

The sociodemographic profile of users that attend these sports centers is also varied, ranging from 18 to 76 years of age, but with a higher percentage of male than female participants (71.2% and 28.8%, respectively). These figures are in line of those published by García Ferrando (2005), in which it is pointed out that women practice less exercise, with approximately 26% of them practicing some type of activity on a daily basis. Data published by the Consejo Superior de Deportes (Spain) indicates that, in the recent years, exercise has experienced growth in women (from 17% in 1980 to 30% in 2010), although it is still well below practice rates of men (CSD, 2010).

It is important to highlight the results obtained from completing the Par-Q questionnaire with the 250 participants. 86.4% of them were eligible to the commence a physical exercise program, while 13.6% needed medical advice to assess in more detail whether there was any health risk or extra safety measures should be taken at the time of starting the training program in relation to the intensity, duration, rest, type of exercise, etc. Therefore, a test of suitability for practicing physical activity becomes indispensable to guarantee safety of individuals.

Once the results were analyzed, it is observed that in the sample of 250 people there are 96 participants with overweight, which corresponds to 38.4%, and 29 with obesity, 11.6%. These percentages correlate with population numbers. According to the World Health Organization, 39% of people in the world are overweight and 13% are obese (OMS, 2015). In addition, the forecasts are increasing

and it is believed that by 2020 the percentage of obese in Spain will reach 33% (Ng et al., 2014). Therefore, it is interesting to use the data of the present study as a tool to help to change this trend.

Regarding the anthropometric profile of individuals who formed the sample, abdominal obesity is an important risk factor closely linked to pathologies such as heart disease or diabetes (Bastien et al., 2004; Desires, 2012). It is observed that 54 participants (21.6% of the total) suffer abdominal pre-obesity and 34 participants (13.60% of the total) abdominal obesity, both representing 35.20% of people with high risk of chronic health problems in the future.

Considering body complexion, 48% of participants were ectomorph, 40% mesomorph and 12% endomorph, which may indicate preferences of the two first groups for enrolling in a sport center.

Experimental group: description

Age average of experimental group was 38.27, insouciantly lower than the sample average, 40.82. Probably, it is due to the exclusion criteria of users older than 65 years old. Nevertheless, it cannot be discarded that lower age could be related to inclination to participate in programmed training. Regarding sex, percentage of women in experimental group (18.52%) is below the sample percentage (28.8%). Just 10 women took part in the investigation, which is in line with low rates of participation of women in general exercise practicing, and precisely in this type of program.

Experimental group: discussion of results

Once applied the intervention with a endurance-strength combined training and compared anthropometric data from pre-test and post-test, it was identified an improvement in the body composition of the participants after an intervention with

an endurance-strength combined training program in all the anthropometric parameters measured. The variables weight, fat folds, body circumferences (except the arm circumference), total percentage of fat, fat mass in kg, and also Body Mass Index [BMI] were decreased. In addition, the percentage of muscle mass, muscle mass in kg, muscle mass in upper and lower body were increased.

It should be clarified the reason the circumference of the arm and medium leg increases. Unlike the rest of body circumferences, they are areas in which, although fat fold is reduced, volume increases due to more muscle gain. This is a clear indicator of increased muscle mass in the upper and lower body computed through Fitcomp software and expressed in the results. It should also be mentioned that the changes in lean mass percentage are not significant.

The results indicate that combined strength and endurance training leads to effective fat consumption in the second part of aerobic training in the session, in line with Goto et al. (2007) research of three groups, formed by 10 people each of them, who were instructed to perform three different types of training: sub-maximal aerobic training, 20-minute strength training followed by sub-maximal aerobic training, and 20-minute strength training with 120 minutes and subsequent aerobic sub-maximal training. The study concluded that there was greater fat loss in strength training followed by aerobic training.

Weight reduction and waist index have also been relevant in other studies. Bateman et al. (2011) carried out a study involving 196 people who had been at least 4 months without practicing exercise, 86 of them completed the 8-month training period. They were divided into three groups: 1) strength training 3 days a week, 3 sets of 8-12 repetitions of exercises involving large muscle groups, strength exercises were performed mostly with Cybex brand machines plus two exercises with free

weights and an abdominal exercise on floor; 2) 120 minutes per week of aerobic exercise at an intensity of 75% of maximum heart rate (MHR); And 3) Both workouts 1 and 2. Bateman et al. (2011) used the recommendations of the ACSM (2011) for prescription of exercise, similar to those implemented in this thesis. The results were obtained through an analysis of variance, being the strength and endurance combined training the most effective protocol, causing participants more weight loss than the other types of workouts (training 1: +0.70 kg, training 2: -1.54 kg. ; Training 3: -1.90 kg). There was also a greater reduction in waist circumference (training 1: +0.25 cm, training 2: -1.12 cm, training 3: -2.48 cm). Although the results of these anthropometric variables are in line with the results obtained in the present research, Bateman concludes that combined strength and endurance training and aerobic training are equally effective in controlling metabolic syndrome.

In another study, Ho, Dhaliwal, Hill and Pal (2012) investigated the effects of different 12-week training programs on obese and overweight individuals, dividing participants into four groups: 1) control; 2) aerobic training; 3) strength training; 4) combined training. The trainings were 30 minutes, 5 days a week. The research concludes that both aerobic training (2) and combined training (4) significantly reduced cardiovascular risks. However, exercise combination (4) had better results in weight loss and fat mass than the other training programs. In the 12-week combined training program, an average of 1.6 kg of weight, 0.5 units of BMI, 1.5% of fat and 2.6 cm of waist circumference were lost.

The effectiveness of high intensity circuit training has also been tested compared to low intensity circuit training and aerobic training. Paoli et al. (2013) conducted an investigation in which 58 participants were randomly divided into three groups. Each group trained 3 days a week for 50 minutes, with at least 24 hours of

rest after each workout. The groups were divided into: 1) Aerobic training 30 to 40 minutes at 50% MHR; 2) 8 minutes of aerobic exercise at 50% MHR and a 6-exercise strength-resistance circuit workout involving large muscle groups, the circuit was repeated three times, with 60 second break; 3) 8 minutes of aerobic exercise between 50 and 75% FCM, 6-exercise strength-resistance circuit, with 20 seconds break. The weights in both circuits were calculated with a submaximal test of 15 repetitions (Earle & Baechle, 2008). The calculation of the MHR was carried out through the Karvonen formula mentioned in the introduction. It can be observed that, although the number of exercises in the circuit is smaller than in our study, the protocols, in terms of type of exercise, intensity, and rest, are similar. Paoli et al. (2013) concluded that high intensity circuit training is more effective in reducing body weight and fat mass than low intensity circuit training or resistance training. Specifically an average of 5.4 kg of fat mass was reduced training protocol number 3 in contrast with 2.9 kg in protocol number 2 and 1.5 kg. in protocol number 1.

Sillanpää et al. (2008) applied a test on 54 male participants aged from 40 to 65 years to check adaptations in body composition and fitness during a 21-week program, dividing them into 4 groups: 1) endurance training; 2) strength training; 3) combined strength and endurance training; and 4) control group. Training 1 (aerobic resistance) consisted of 3 phases of 7 weeks: the first of 30 minutes, the second of 45 minutes and the third of 60, with interval training between 55 and 75% of MHR. The training program 2 (strength) included exercises similar to those performed in this research: leg press, leg extensions, chest press, shoulder press, pulldown, squats, abdominal crunch and adductors/abductors. The difference in the training protocol is that this study divides the 21 weeks in blocks of 7 weeks with goals: fat loss in the first, muscular growth in the second and maximum strength in the third block. Unlike

the study presented by Sillanpää et al. (2008), this thesis is based on work with a constant intensity in terms of maximum strength during the 16 weeks. In the third type of training (combined strength and endurance) of Sillanpää et al. (2008) research, four sessions per week were performed, alternating two strength and two endurance sessions. The results are in line with previous investigations, concluding that combined training is much more effective than separate strength or endurance training in improving body composition and fitness of people in that range of age.

Previously to Sillanpää et al. (2008), Izquierdo et al. (2004) developed an investigation to study the results in combined training two days a week (1 day of aerobic endurance and one day strength training). The duration was the same as that of the present study, 16 weeks. The study was carried out over 31 people aged from 65 to 74 years old, divided into three groups: 1) 11 people underwent strength training; 2) 10 people endurance training; and 3) 10 people a strength-endurance combined program. Training 1 (strength) consisted of 2 sessions per week with at least 24h of rest between sessions. The sessions lasted from 45 to 60 minutes. The strength exercises were practically the same than those used in this thesis. Training 2 (endurance) followed a protocol similar to that of group 1 of the study by Sillanpää et al. (2008). Group 3 (combined training) consisted of one session per week of strength training as group 1 and one session per week as group 2. Therefore, the two types of training were not combined in the same session. It was concluded that the third type, combined training, was more effective in terms of body composition control. In addition, the research concludes that the level of strength and resistance are similar to that of the specific training of groups 1 and 2. Consequently, number 3 is an effective training protocol and should be taken into account when planning older adults training. Although this study cannot be compared with the one carried

out in the thesis, since the age groups are different, and the results are not comparable, it is clarified that, even in this age group (65 to 74 years), combined strength and endurance training remains the most effective type of workout.

All those studies consider combined strength and endurance training as the most suitable system for improving body composition in terms of fat mass loss and muscle mass gain. In addition, most of the studies are structured with a similar number of participants, as well as similar protocols, especially in strength training, following the recommendations of ACSM (2011). It may be worthwhile to delve into how aerobic training concretely multiplies its effectiveness just after strength training as studied by Goto et al. (2007), or is made in this thesis, since the protocol of combined strength and endurance training differs in structure in the rest of investigations.

Results by body complexion

A division in complexion sub-groups was carried out. It was observed a lower age average in ectomorph sub-group, with 34.72, an average of 39.33 in mesomorph complexion and 47.19 in endomorph complexion. That distribution should be due to greater concern of older people, who tend to gain more fat mass, on health issues. On the other side, younger participants, with ecto and mesomorph complexions, could reach this type of center to increase muscle mass or improve general fitness. According to Rodríguez, Moreras, Barrantes y Ugalde (2014), one of the most important motivations of people older than 50 is medical reasons and people between 20 and 39 use to train to control weight and improve body image.

There were no significant variations in the post-test results, except for the pectoral fat fold. It may be thought that it is due to the amount of fat accumulated in this location is very different between complexions, so the difference of loss in each

group is greater. Although the other anthropometric variables do not change significantly, we think that we can apply the same training to the different groups of complexion, obtaining similar satisfactory results. However, we believe this difference in pectoral fold should be studied deeply in future research.

Results by age

Considering the interaction of age on combined strength and resistance training effect, certain variables are affected: pectoral fat fold, waist circumference and body mass index. If we analyze the data obtained, we see that age group 1 (up to 30 years) responds better to training than groups 3 and 4 in terms of loss of fat in the pectoral fold. Also, group 1 responds better to waist circumference loss than group 2 and group 3 (although to a lesser extent, we can observe significant differences). There are also notable differences in the reduction of BMI according to age, with younger participants responding better than those in age groups 2, 3 and 4. As we can see, age is a factor to be taken into account in training focused on body composition control, since people of different ages respond physiologically differently. Therefore, we consider indispensable the customization of both endurance and strength training to the different ranges of age to compensate the lower response to the training of older people, either by increasing the type of activity or by varying the type of exercises to achieve results reduction or control of body weight.

Limitations of the study

Since quasi-experimental studies are experimental, they have a good level of evidence; some proposals appear in the hierarchical pyramid just below experimental studies (Nieto & Luengo, 2015). Nevertheless, The main limitation of the present

study is the non-existence of control group, which conditions the establishment of evidence associated to the intervention (Salas, 2013)

In the scope of this research there are similar quasi-experimental studies such as those that evaluated the effects of an exercise program with overloads on the anthropometric variables of subjects with prediabetic disposition and ethnic ancestry (Delgado et al., 2014) or the effects of physical exercise on functional fitness and stability in older adults (Vidarte, Quintero and Beltrán, 2012).

Considering the experimental group selection, 54 participants who met the inclusion and exclusion criteria, all participants wanted to carry out the training program proposed in the intervention. The researcher decided to offer the same intervention in all individuals since. From his point of view, and taking into account the physical condition of the participants, they were prescribed the best training that fitted their needs. Furthermore, the intervention should be hold in sports centers, which added difficulty. Time and availability of participants to fulfill post-test also complicated to obtain a control group. Another limitation of the present study is the reduced number of participants in each subgroup by dividing the experimental group of 54 subjects into subgroups of complexion and age. In future research it would be desirable to expand the number of participants in each subgroup and to study how they respond to training in more detail.

In this investigation the Hawthorne effect, the consequent awareness of being studied and possible impact on behavior (McCambridge, Witton & Elbourne, 2014), may not be relevant. Response of individuals cannot be induced by the knowledge that they are being studied, unlike the placebo. Measurements are always performed by the researcher, which reduces variability.

It must be taken into account that certain strange variables have not been controlled and they can affect the results directly. Among the most important, there are some that could be controlled in future studies such as diet, alcohol or tobacco consumption, level of stress of participants, type of profession or amount of physical activity practiced outside the sports center and the training protocol.

Finally, the research was carried in three sport centers of Madrid. It could be interesting to expand the study to other geographical areas to take into consideration possible variations in results both in other locations in Spain or internationally.

The above remarks should be considered in future investigations and are key to open new lines of research on the subject. The results obtained in the present study are acknowledged as relevant and may be used for the development of new intervention programs to improve health of the people through adequate physical activity.

CONCLUSIONES

En el presente estudio se han conseguido los objetivos generales y específicos planteados en el inicio de la investigación.

Una vez realizado en análisis descriptivo de la muestra, observamos que los clientes que acuden a este tipo de centro deportivo son semejantes al perfil demográfico que existe en la actualidad. Hay un alto porcentaje de personas con sobrepeso y obesidad que acuden a este tipo de centros en busca de una solución para la reducción de peso y el posterior control. Por lo tanto, es indispensable una cualificación profesional que permita tanto a los entrenadores personales como a otro tipo de prescriptores de actividad física para la salud unas herramientas útiles, efectivas y seguras para la consecución de objetivos sin poner en riesgo la integridad de los pacientes.

Es necesaria la evaluación del estado de salud previa a la realización de un programa de ejercicio para valorar si el participante es apto para la realización del mismo sin comprometer su salud por posibles patologías o factores de riesgo.

Después de analizar los resultados obtenidos en el estudio cuasi-experimental, con las debidas precauciones, podemos confirmar la hipótesis principal planteada: "El entrenamiento combinado de fuerza y resistencia mejora la composición corporal en adultos sedentarios".

Concluimos que es un entrenamiento altamente efectivo en la reducción de la composición corporal ya que en entrenamiento combinado de fuerza y resistencia:

- Reduce significativamente la grasa corporal total.
- Disminuye tanto la grasa total subcutánea como la de los diferentes pliegues medidos por separado.
- Es un entrenamiento muy eficaz para la reducción de la grasa visceral.
- Ayuda a la reducción del IMC, tan íntimamente ligado a la obesidad.

- Tiene un efecto muy positivo en el aumento de la masa muscular, en el tren inferior y, especialmente, en el superior.
- Éste tipo de entrenamiento tiene un efecto diferente sobre la pérdida de grasa en el pliegue pectoral dependiendo de la complexión de cada persona, siendo más efectivo en individuos de tipo normolíneo.
- El entrenamiento llevado a cabo tiene un efecto diferente en las personas dependiendo de la edad, siendo el entrenamiento más efectivo en personas jóvenes, de menos de 30 años, que en personas de media o mayor edad, tanto en pérdida de grasa pectoral como en grasa visceral y en índice de masa corporal.

CONCLUSIONS

In the present study we have achieved the general and specific objectives contemplated at the beginning of the research.

Once performed a descriptive analysis of the sample, we observed that users of sports center are similar to the demographic profile that exists today. There is a high percentage of overweight and obese people who visit this type of centers explore solutions for weight reduction and control. Therefore, professional qualification is necessary to allow personal trainers, as well as other types of prescribers of physical activity for health, to acquire useful, effective and safe tools for the achievement of the objectives without jeopardizing integrity of patients.

It is necessary to evaluate health status prior to commencing any exercise program, in order to know participant readiness and detect possible pathologies or risk factors.

After analyzing the results obtained in the quasi-experimental study, we can confirm the main hypothesis: "the endurance-strength combined training improves body composition in sedentary adults."

We conclude that this training protocol is a highly effective training for the reduction of body composition, since the endurance- strength combined training:

- Significantly reduces total body fat.
- Reduces both total subcutaneous fat and different fat folds measured separately.
- It is a very effective workout for reducing visceral fat.
- Helps reducing BMI, so intimately linked to obesity.
- It has very positive effect on increasing of muscle mass, in the lower body and, especially, in the upper body.

- This type of training has different effects on pectoral fold fat loss depending on body complexion, being more effective in people with mesomorph complexion.
- This training protocol has different effects on people depending on their age, being more effective in young people, under 30 years, than in people of medium age or older, especially in pectoral fat, visceral fat and body mass index reduction.

LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

Como futuras posibles líneas de investigación derivadas del presente estudio se consideran las siguientes:

- Repetir la investigación con una muestra y un grupo experimental más amplios que pueda subdividirse previamente en subgrupos representativos que incluyan los criterios de complejión y edad, contando con el correspondiente grupo control.
- Realizar futuras investigaciones sobre los efectos de este tipo de entrenamiento con un grupo control sedentario o que realice otro tipo de intervención.
- Comparar las variaciones de la composición corporal con otros métodos indirectos como pueda ser la bioimpedancia.
- Estudiar los efectos de este tipo de entrenamiento sobre el estado de forma de los participantes tanto en niveles de fuerza como a nivel cardiovascular.
- Incluir en futuros estudios el efecto de otras variables como la dieta, el consumo de alcohol o tabaco, el nivel de estrés del participante, el tipo de profesión o la cantidad de actividad física que se realiza fuera del centro deportivo.
- Desarrollar el estudio en otras áreas geográficas nacionales e internacionales.

**FUTURE LINES OF
RESEARCH**

As future lines of research developed from this thesis, the following should be considered:

- Repeat the investigation with a larger sample and experimental group. It would permit more representative subgroups that include the criteria of complexion and age,
- Conduct future research on the effects of this type of training with a sedentary control group and various experimental groups with different combined training protocols.
- Compare variations of body composition with other indirect methods such as bioimpedance.
- Study the effects of this type of training on the fitness of participants by testing strength and cardiovascular improvements.
- Develop deeper research regarding how strength-endurance combined training affects participants with different body complexion.
- Consider the effect of other variables such as diet, alcohol or tobacco consumption, stress, type of profession, or quantity of outdoor physical activity in future research.
- Expand the study to other geographical areas both national and internationally.

REFERENCIAS

Aaronson, N.K., et al. (1987). Multidimensional approach to the scale of quality of life in lung cancer clinical trials. *Oncology*, 1, 69-74.

Alegría Ezquerro, E., Castellano Vázquez, J. M. y Alegría Barrero, A. (2008). Obesidad, síndrome metabólico y diabetes: Implicaciones cardiovasculares y actuación terapéutica. *Revista Española de Cardiología*, 61, 752-64.

Alman, D.J. (1994). The scandal of poor medical research. *BMJ*, 308, 283-4.

American Journal of Preventive Medicine (2009). Task force on community preventive services. A recommendation to improve employee weight status through worksite health promotion programs targeting nutrition, physical activity, or both. *American Journal of Preventive Medicine*, 37(4), 358-9.

American College of Sport Medicine (1998). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining fitness in healthy adults. *American College of Sport Medicine Position Stand*, 30, 975-91.

American College of Sport Medicine (2009). American college of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Sciences in Sports Exercise*, 41(3), 687-708.

American College of Sport Medicine (2009). American College of sports medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 41(7), 1510-30.

American College of Sport Medicine (2011). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. Badalona: Paidotribo. American College of Sport Medicine.

Anderson, B. (1980). *Stretching by Bob Anderson*. California (EEUU): Shelter Publications Inc.

Antenas, J.M. (2014). Impacto de la crisis en el derecho a una alimentación sana y saludable. Informe SESPAS 2014. Secretaría de Salud Pública, Departament de Salut, Generalitat de Catalunya, Barcelona, España. *Gaceta Sanitaria*, 28(1), 31-6.

Antonovsky, A. (1993). The structure and properties of sense of coherence scale. *Social Science and Medicine*, 36(6), 725-33.

Aragón Clemente, M.T., Fernández Navarro, P., Ley Vega de Seoane, V. (2016). Actividad física y prevalencia de patologías en la población española. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Obtenido 7 Julio 2017 de: https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=17739.

Ayvaz, G. y Limen, A. R. (2011). Methods for body composition analysis in adults. *The Open Obesity Journal*, 3, 62-9.

Bacigalupe, A., Martína, U., Fonta, R., González-Rábagoa, Y. y Bergantin, N. (2016). Austeridad y privatización sanitaria en época de crisis: ¿existen diferencias entre las comunidades autónomas?. *Gaceta Sanitaria*, 30(1), 47-51.

Bañuelos, C. (1996). *La actividad física orientada hacia la salud*. Madrid: Biblioteca nueva.

Bassi, N. (2008). High waist: Hip ratio a marker for atherosclerosis. *Practitioner*, 252(58), 1705.

Bastien, M., Poirier, P., Lemieux, I. y Dessers, J. P. (2014). Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. *Progress Cardiovascular Diseases*, 56(4), 369-81.

Bateman, L. A., Slentz, C. A., Willis, L. H., Shields, A. T., Piner, L. W., Bales, C. W. y Kraus, W. E. (2011). Comparison of aerobic versus resistance exercise training effects on metabolic syndrome (from the studies of a targeted risk reduction intervention through defined exercise - STRRIDE-AT/RT). *American Journal of Cardiology*, 108, 838-844.

Bergman, R. N., Kim, S. P., Catalano, K. J., Hsu, I. R., Chiu, J. D., Kabir, M. y Ader, M. (2006). Why visceral fat is bad: Mechanisms of the metabolic syndrome. *Obesity (Silver Spring)*, 14, 16-19.

Biesalski y Grimm (2007). *Nutrición: Texto y Atlas*. Stuttgart: Panamericana.

Bonicatto, S., Pereyra, E. y Schroeder, E. (1993). Calidad de vida: un análisis multivariable de pacientes operados de carcinoma mamario, comunicación preliminar. *Revista Argentina Cancerología*, 21 (3), 149-50, 152-4, 156-8.

Bono, C.R. (2015). Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. Barcelona: Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona.

Breda, J. (2014). *Plan de Acción europeo sobre alimentación y nutrición 2015-2020*. Copenhagen: REGIONAL COMMITTEE FOR EUROPE 64th SESSION. OMS.

Cadore, E., Izquierdo, M., Alberton, C., Pinto, R., Conceicao, M., Cunha, G. y Cruel, L. (2012). Strength prior to endurance intra-session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. *Experimental Gerontology*, 47(2), 164-69.

Calle, E. E., Rodriguez, C., Walker-Thurmond, K. et al. (2003). Overweight, obesity, and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of U.S. adults. *New England Journal of Medicine*, 348, 1625-38.

Camacho Bejarano, R. (2014). *Evaluación del proceso asistencial en el cáncer de mama* (Tesis Doctoral). Universidad de Huelva.

Campos C. (2000). Resumen encuesta industria española fitness. *Efdeporte.com*. Recuperado 1 Abril 2013 de: www.efdeportes.com.

Canadian Society for Exercise Physiology [CSEP] (2002). Cuestionario Par-Q. Canadian Society for Exercise Physiology. Recuperado 6 Julio 2017 de: <http://www.csep.ca/en/about-csep/about-the-canadian-society-for-exercise-physiology>.

Canda, A. S. (2012). *Variables antropométricas de la población deportista española*. Madrid: Consejo Superior de Deportes.

Candón Liñán, A., Sánchez Oliver, A. J., Galancho Reina, I., Suárez Carmona, W. y González Jurado, J. A. (2016). Ejercicio físico, obesidad e inflamación. *EmásF, Revista Digital de Educación Física*, 7(41).

- Carbajal, A. (2003). *Manual de nutrición y dietética*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Carrasco, J.B., Calderero Hernández, J.F. (2000). *Aprendo a investigar en educación*. Madrid: Rialp.
- Carta Europea del Deporte. Séptima Conferencia de Ministros Europeos responsables del deporte (1992). Rodas.
- Casimiro, A.J., Prada, A., Muyor, J.M. y Aliaga, M. (2005). *Manual básico de prescripción de ejercicio físico para todos*. Almería: Universidad de Almería.
- Chulvi, I., Pomar-Puig, R., Heredia-Elvar, J.R. y Colado, J.C. (2007). El entrenamiento físico personalizado en la mejora de la salud y el rendimiento deportivo. *Revista Digital EFdeportes*, Septiembre, 12, 112.
- Commission of the European Communities. (2007). *A strategy for europe on nutrition, overweight and obesity related health issues* (No. 279 final). Bruselas: Commission of the European Communities.
- Carta Europea del Deporte (1975). Bruselas: Conferencia de Ministros Europeos responsables del deporte.
- Consejo Superior de Deportes (2010). *Encuesta sobre los hábitos deportivos en España*. Madrid: Consejo Superior de Deportes.
- De Pergola, G. y Silvestris, F. (2013). Obesity as a major risk factor for cancer. *Journal of Obesity*. Recuperado 1 Octubre 2015: <http://www.hindawi.com/journals/job/2013/291546/>.
- Delgado, P., Cresp, M., Caamaño, F., Machuca, C., Carter-Thuillie B., Osorio, A. Efectos de un programa de ejercicio con sobrecarga en variables antropométricas de sujetos con disposición prediabética y ascendencia étnica. *Gaceta Médica Bol*, 37(2). Recuperado 26 Julio 2017 de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662014000200007
- Desires, J. P. (2012). Body fat distribution and risk of cardiovascular disease: an update. *Circulation*. 126(10), 1301-13.
- Dias, I., Farinatti, P., De Souza, M. D. A. S. G. C., Manhanini, D.P., Balthazar, E., Dantas, D. L. S., et al. (2015). Effects of resistance training on obese adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(12), 2646-44.
- Dichi, I., Breganó, J.W., Colado Simão, A.N. y Cecchini, R. (2014). *Role of Oxidative Stress in Chronic Diseases*. Florida (EE.UU.): CRC Press.
- Djoussé, L., Bartz, T. M. e Ix, J. H., et al. (2012). Adiposity and incident heart failure in older adults: The cardiovascular health study. *Obesity*. 20(9), 1936-41.
- Duarte-Salazar, C. y Miranda-Duarte, A. (2014). Osteoarthritis, obesidad e inflamación *Investigación en Discapacidad*. 3(2), 53-60.
- Earle, R. W., & Baechle, T. R. (2008). *Manual NSCA: Fundamentos del entrenamiento personal* (1ª ed.). Badalona: Paidotribo.

- Ericksson, M. y Lindström, B. (2006). Antonovsky's sense of coherence scale and the relation with health: a systematic review. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 60(5), 376–381.
- Esparza, F. (1990). *Manual de cineantropometría*. Madrid: Femedé.
- Estévez-López, F., Tercedor, P. y Delgado-Fernández, M. (2012). Recomendaciones de actividad física para adultos sanos. *Journal of Sport and Health Research*, 4(3), 233-44.
- Ormsbee, M.J., Thyfault, J.P., Johnson, E.A., Kraus, R.M., Choi, M.D. y Hickner, R.C. (2007). Fat metabolism and acute resistance exercise in trained men. *Journal of Applied Physiology*, 102(5), 1767-72.
- Ferreira-González, I. (2014). Epidemiología de la enfermedad coronaria. *Revista Española De Cardiología*, 67(2), 139-44.
- Forteza, K., Comellas J. y López de Viñaspre, P. (2004). *El entrenador personal. Fitness y salud*. Madrid: Hispanoeuropea.
- García Fernández, J. (2008). *Usuarios de macrogimnasios privados*. IV Congreso Internacional y XXV Nacional de Educación Física. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- García Ferrando, M. (2005). *Encuesta sobre hábitos deportivos de los españoles: Avance de resultados*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- García Manso J.M., Navarro Valdivieso M. y Ruiz Caballero A. (1996). *Bases Teórica del entrenamiento deportivo: principios y aplicaciones*. Madrid: Gymnos.
- Garrido Chamorro, R. P., González Lorenzo, M. y Expósito Coll, I. (2005). Comparación de las fórmulas de Lee y Martin para el cálculo de la masa muscular de 3125 deportistas de alto nivel. *Revista Digital EF Deportes*, 10(82). Recuperado 8 Septiembre 2015 de: <http://www.efdeportes.com/efd82/compara.htm>.
- Gili, M., García Campado, J. y Roca, M. (2014). Crisis económica y salud mental. Informe SESPAS 2014. *Gaceta Sanitaria*, 28(S1), 104-8.
- Golbidi, S., Mesdaghinia, A. y Laher, I. (2012). Exercise in the Metabolic Syndrome. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. Recuperado 9 Septiembre 2016 de: <http://www.hindawi.com/journals/omcl/2012/349710/>.
- Gómez Puerto, J., Jurado Rubio, M.I., Viana Montaner, B.H., Hernández Mendo, A. (2005). Estilos y calidad de vida. *Revista Digital EFdeporte*. Recuperado 10 Septiembre 2016 de: <http://www.efdeportes.com/efd90/estilos.htm>.
- González de Dios, J., Buñuel Álvarez J.C., González Rodríguez, P. (2011). Lista guía de comprobación de ensayos clínicos: declaración CONSORT. *Evidencias en Pediatría*, 7(72). Recuperado 10 Noviembre 2016 de: www.evidenciasenpediatria.es.
- González de Haro, M.D. (2004). *La Educación para la Salud en las etapas escolares de Infantil y Primaria: dificultades y alternativas* (Tesis Doctoral). Universidad de Huelva.
- Goto, K., Ishii, N., Sugihara, S., Yoshioka, T. y Takamatsu, K. (2007). Effects of resistance exercise on lipolysis during subsequent submaximal exercise. *Medicine Sciences in Sports Exercise*, 39(2), 308-15.

- Gutiérrez, M. (2000). Actividad física, estilos de vida y calidad de vida. *Revista Educación física*. 77: 5-14
- Hall, J. M. y Thomas, M. J. (2008). Promoting physical activity and exercise in older adults with developmental disabilities. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 24(1), 64-73.
- Harrison, D., Ziglio, E., Levin, L. y Morgan, A. (2004). *Assets for health and development: Developing a conceptual framework*. Venice: European Office for Investment for Health and Development. World Health Organization.
- Hartley, L. (1985). *The role of exercise in the primary and secondary prevention of atherosclerotic coronary artery disease in exercise and the heart*. Philadelphia: Wenger.
- Henningsen, J., Rigbolt, K. T. G., Blagoev, B., Pedersen, B. K., & Kratchmarova, I. (2010). Dynamics of the skeletal muscle secretome during myoblast differentiation. *Molecular and Cellular Proteomics*, 9(11), 2482-96.
- Heredia-Elvar, J.R.; Costa, M.R. (2004). Propuesta para el diseño de programas de entrenamiento en fitness. *Revista Digital EFdeportes*, Febrero, 10(69). Recuperado 8 Octubre 2016 de: <http://www.efdeportes.com/efd69/fitness.htm>.
- Hernán, M., Morgan, A., & Mena, A. L. (2010). *Formación en salutogénesis y activos para la salud*. (No. 51). Sevilla: Escuela Andaluza de Salud Pública.
- Herrero de Lucas. Cineantropometría: composición corporal y somatotipo de futbolistas que desarrollan su actividad en la Comunidad de Madrid (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid.
- Heyward, V. H. (2008). *Evaluación de la aptitud física y prescripción de ejercicio* (5ª ed.). Madrid: Panamericana.
- Ho, S. S., Dhaliwal, S. S., Hills, A. P. y Pal, S. (2012). The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *Bio Med Central Public Health*, 28(12), 704.
- Horta Rivero, H., Centelles Badell, L. y Prada Pérez, A. (2008). Propuesta metodológica para el entrenamiento de las enfermedades crónicas no transmisibles por parte del Licenciado en Educación Física y Deporte en el nivel de atención primaria de salud. *Revista Digital EFdeportes*, 13(124). Recuperado 27 Septiembre 2016 de: <http://www.efdeportes.com/efd124/el-licenciado-en-educacion-fisica-y-deporte-en-el-nivel-de-atencion-primaria-de-salud.htm>.
- Hunter, G., Byrne, N., Sirikul, B., Fernandez, J., Zuckerman, P., Darnell, B. y Gower, B. (2008). Resistance training conserves fat-free mass and resting energy expenditure following weight loss. *Obesity (Silver Spring)*, 16(5), 1045-1051.
- ISAK (2001). *Normas Internacionales para la Valoración Antropométrica*. Potchefstroom (República de Sudáfrica): International Society for the Advanced Kinanthropometry.
- Isidro F., Heredia J.R., Pinsach P. y Ramón M. (2007). *Manual del entrenador personal del Fitness al Wellness*. Barcelona: Paidotribo.
- Ismail, I., Keating, S. E., Baker, M. K. y Johnson, N. A. (2012). A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obesity Reviews*, 13(1), 68-91.

Iwamoto, J., Sato, Y., Takeda, T. y Matsumoto, H. (2010). Effectiveness of exercise in the treatment of lumbar spinal stenosis, knee osteoarthritis, and osteoporosis. *Aging Clinical and Experimental Research*, 22(2), 116-22.

Izquierdo, M., Ibáñez, J., Häkkinen, K., Kraemer, W. J., Larrión, J. L. y Gorostiaga, E. M. (2004). Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(30), 435-43.

Jackson, D. (2010). How personal trainers can use self-efficacy theory to enhance exercise behavior in beginning exercisers. *Strength and Conditioning Journal*, 32(3), 67-71.

Jacques, J. (2014). The wear and tear of obesity: The burden of weight in joint disease. *Obesity Action Coalition*. Recuperado 12 Febrero 2017 de: <http://www.obesityaction.org/educational-resources/resource-articles-2/obesity-related-diseases/the-wear-and-tear-of-obesity-the-burden-of-weight-in-joint-disease>.

Janiszewski, P. M. y Ross, R. (2009). The utility of physical activity in the management of global cardiometabolic risk. *Obesity*, 17(3), 3-14.

Jiménez, A. (2007). *Entrenamiento personal: Bases, fundamentos y aplicaciones* (2ª ed.). Barcelona: Inde.

Jorquera, C. (2012). Exercise, obesity and metabolic syndrome. *Revista Médica Clínica. Condes*, 23(3), 227-35.

Juvinyá-Canals, D. (2013). Salutogénesis, nuevas perspectivas para promover la salud. *Enfermería Clínica*, 23(3), 87-8.

Karanikolos, M., Mladovsky, P., Cyrus, J., Thomson, S., Basu, S., Stuckler, D., Mackenbach, J. P. y McKee, M. (2013). Financial crisis, austerity, and health in Europe. *The Lancet*, 381, 1323-21.

Karvonen, J. y Vuorimaa, T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. *Practical Application in Sports Medicine*, 5, 303-11.

Kulkarni, P. M. y Patil, H. V. (2011). Relation of anthropometric variables to Coronary artery disease risk factors. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 15(1): 31-7.

Lacer, A., Fernández-Cuenca, R. y Martínez-Navarro, F. (2014). Crisis económica y patología infecciosa. Informe SESPAS 2014. *Gaceta Sanitaria*, 21(S1), 97-103.

Laclaustra Gimenoa, M., Bergua Martínez, C., Pascual Calleja, I. y Casasnovas Lenguas, J. A. (2005). Síndrome metabólico. Concepto y fisiopatología. *Revista Española De Cardiología*, 5, 3-10.

Landeras, A., Gallardo Agromayor, E., García- Barredo Pérez, R. y González Vela, C. (2012). *Patología de la grasa subcutánea. Utilidad del examen ecográfico* (No. S 0366). Congreso Sociedad Española de Radiología Médica.

Levesque, V., Vallieres, M., Poirier, P., Després, J. y Almeras, N. (2014). Targeting abdominal adiposity and cardiorespiratory fitness in the workplace. *Medicine & Science in Sports & Exercise. American College of Sports Medicine*, 15, 1342.

- Lindström, B. y Ericksson, M. (2011). Guía del autoestopista salutogénico. Camino salutogénico hacia la promoción de la salud. Girona: Documenta universitaria. Cátedra de Promoción de la Salud de la Universitat de Girona.
- Lindström, B. y Erikson, M. (2009). The salutogenic Approach to the making of HiAP/Healthy public policy: Illustrated by a case study. *Global Health Promotion*, 16(1), 17-28.
- Lisa, G., Meghan, A. M. y Han-yao, J. H. (2007). Body mass polymorphism in obesity related genes and the risk of developing breast cancer among women with benign breast disease. *Cancer Detection and Prevention*, 31, 95-107.
- Lithic, A. (2013). Epidemiology and burden of osteoarthritis. *British Medical Bulletin*, 105, 185-199.
- Lizarzaburu Robles, J. C. (2013). Síndrome metabólico: Concepto y aplicación práctica *Anales De La Facultad De Medicina*, 74(4), 315-20.
- Mariscal, M.I. (2007). *Autocuidado y salud en mujeres afectadas de cáncer de mama* (Tesis Doctoral). Universidad de Alicante.
- Márquez Rosa, S. (2004). *Ansiedad, estrés y deporte*. Madrid: Eos.
- Martín-Mariscal, V. (2007). *Protocolo para la realización de un fitness profile*. Manuscrito no publicado. Madrid.
- Martín-Mariscal, V. (2012). El problema del intrusismo en el sector fitness. *Wanceulen E.F. Digital*, 9(Feb.), 120-129.
- Martínez Corona, M., Barceló Acosta, M., Gómez González, R. y Ramírez Blanco, D. (2015). Circunferencia de la cintura, tamaño de la grasa visceral y trastornos metabólicos en la obesidad. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 25(1), 28-47.
- Martínez Sanz, J. M. y Urdapilleta Otegui, A. (2012). Protocolo de medición antropométrica en el deportista y ecuaciones de estimaciones de la masa corporal. *Revista Digital EFDeportes.com*, 17(174). Recuperado 17 Junio 2016 de: <http://www.efdeportes.com/efd174/protocolo-de-medicion-antropometrica-en-el-deportista.htm>.
- Martínez-Tur, V., Zurriaga, R., Luque, O. y Moliner, C. Efecto modulador del tipo de segmento en la predicción de la satisfacción del consumidor. *Psicothema*, 17(2), 281-5.
- Mattsson, S. y Thomas, B. J. (2006). Development of methods for body composition studies. *Physics in Medicine and Biology*, 51, 203-8.
- McCambridge, J., Witton, J. y Elbourne, D.R. (2014). Systematic review of the Hawthorne effect: New concepts are needed to study research participation effects. *Journal of Clinical Epidemiology*, 67(3), 267-77.
- McClaran S.R. (2003) The effectiveness of personal training on changing attitudes towards physical activity. *Journal of Sport Science and Medicine*, 2, 10-14.
- McNeely, E. (2008). Pre-screening for the personal trainer. *Strength and Conditioning Journal*, 30(5), 68-9.

Mekary, R. A., Grøntved, A., Despres, J., De Moura, L. P., Asgarzadeh, M., Willett, W. C. y et al. (2015). Weight training, aerobic physical activities, and long-term waist circumference change in men. *Obesity*, 23(2), 461-467.

Melton, D.I., Katula, J. A. y Mustian, K. M. (2006). The current state of personal training: an industry perspective of personal trainers in a small southeast community. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 883-9.

Melton, D.I., Katula, J. A. y Mustian, K. M. (2010). The current state of personal training: managers' perspective. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 3173-9.

Mendoza, J.L. y Robles, L. (2001). Variables de protección ante el consumo de alcohol y tabaco en la adolescencia. *Psicothema*, 13(2), 222-8.

Mendoza, R., Sagrera, M.R. y Batista, J.M. (1994). *Conductas de los escolares españoles relacionadas con la salud*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Mesa Saturnino, M. S. (2008). *Métodos para la estimación de la composición corporal II*. Madrid: Unidad Docente Antropología Física. Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid.

Ministerio de Sanidad y Consumo (2005). *Estrategia NAOS para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad*. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo.

Moher, D., Schulz, R.F. y Altman, D. (2002). La declaración CONSORT: Recomendaciones revisadas para mejorar la calidad de los informes de ensayos aleatorizados de grupos paralelos. *Revista Sanidad Militar México* 56(1), 23-28.

National Center for Biotechnology Information (2015). *Quasi experimental study*. National Center for Biotechnology Information. Obtenido 23 Octubre 2016 de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/?term=quasi+experimental+study>.

Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., et al. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the global burden of disease study 2013. *The Lancet*, 384, 766-81.

Ni Mhurchu, C., Aston, L. M. y Jebb, S. A. (2010). Effects of worksite health promotion interventions on employee diets: A systematic review. *BMC Public Health*, 10(62), 1342-50.

Nieto, C. E. (2012). *Semiología general. Biotipo constitucional*. Pereira: Academia de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Nieto, P.B. y Luengo, G.R. (2015). *Módulo V. Evaluación y síntesis de la evidencia*. España: Guíasalud.es, Biblioteca de Guías de Práctica Clínica del Sistema Nacional de Salud. Gobierno de España,

Organización Mundial de la Salud (1948). *Carta constitucional de la OMS*. Ginebra (Suiza): Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (1978). *Declaración de Alma Ata*. O.M.S. Rusia: Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (1984). *Programa salud para todos*. Ginebra (Suiza): Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (1986). *Carta de Ottawa para la promoción de la salud*. Ottawa (Ontario, Canadá): Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (1995). *Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud*. Washington: Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (1996). *Whoqol-breef. Intro program of mental health. Duction, administration, scoring and generic version of assessment. Field trial version*. Génova: Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (1998). *Salud para todos en el siglo XXI. Ministerio Sanidad y Consumo*. Madrid: Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (1998). *Glosario de Promoción de la salud. Ministerio de Sanidad y Consumo*. Madrid: Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (1998). *Informe sobre salud mundial 1998*. Génova (Italia): Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (2000). *Salud*. Paris: Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (2004). *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud*. Ginebra (Suiza): Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (2008). *Waist circumference and waist-hip ratio*. Ginebra (Suiza): Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Ginebra (Suiza): Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (2013). *Health 2020: An European policy framework and strategy for the 21st century*. Copenhague (Dinamarca): Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (2013). *Diabetes*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud (2015). *Obesidad y sobrepeso*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

Ormsbee, M. J., Thyfault, J. P., Johnson, E. A., Kraus, R. M., Choi, M. D. y Hickner, R. C. (2007). Fat metabolism and acute resistance exercise in trained men. *Journal of Applied Physiology*, 102(5), 1767-72.

Oscos Muñoz, G.A. (2013). *Variación en los valores espirométricos en fumadores tras la aplicación de la técnica de stretching de la parte anterior del diafragma* (Tesis Doctoral). Universidad de Cádiz.

Paoli, A., Pacelli, Q. F., Moro, T., Marcolin, G., Neri, M., Battaglia, G. y Bianco, A. (2013). Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. *Lipids in Health and Disease*, 12(131)

- Parvizi, S. y Hamzehgardesh, Z. (2014). Adolescents' view of health concept and its risk factors: a literature review. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, 26(3), 351-9.
- Peña Ayalaa, A.H. y Fernández-López, J.C. (2007). Prevalence and risk factors in osteoarthritis. *Reumatología*, 3(Sup E3), 6-12.
- Pérez Miguelsanz, M.J., Cabrera Parra, W., Varela Moreiras, G. y Garaulet, M. (2010). Distribución regional de la grasa corporal. Uso de técnicas de imagen como herramienta de diagnóstico nutricional. *Nutrición Hospitalaria*, 25(2), 207-223.
- Pérez, G., Rodríguez-Sanz, M., Domínguez-Berjón, F., Caeza, E. y Borrell, C. (2014). Indicadores para monitorizar la evolución de la crisis económica y sus efectos en la salud y en las desigualdades en salud. Informe SESPAS 2014. *Gaceta Sanitaria*, 28(S1), 124-31.
- Peterson, M., Rhea, M., Sen, A. y Gordon P.M. (2010). Resistance exercise for muscular strength in older adults: A meta-analysis. *Ageing Research Review*, 9(3), 226-237.
- Rathamesh, N.A., Faigenbaum, A.D., Hoffman, Jr. y Kang, J. (2008). Self-selected resistance training intensity in health women: the influence of a personal trainer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1):103-11.
- REUS (2011). *Red universitaria de universidades saludables. Principios, objetivos y estructura de la red*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Rial Boubeta, A., Fernández, D.A., Picón, E. y Varela, J. (2009). Un intento de segmentación integral de los usuarios deportivos. *Gestión Deportiva, Ocio Activo y Turismo*, 2009(1) 82-91.
- Rodríguez Montero, A., Morera, M., Barrantes Brais, K. y Ugalde Ramírez, J.A. (2014). Relation between Motivational Factors, Age, and Gender of Individuals Participating in a Swimming Project. *Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*. 11(1). Recuperado 29 Junio 2017 de: <http://revistas.una.ac.cr/index.php/mhsalud/article/view/6103/6091>.
- Romero-Arenas, S., Blazeovich, A., Martinez-Pascual, M., Perez-Gomez, J., Luque, A., Lopez-Roman, F. y Alcaraz, P. (2013). Effects of high-resistance circuit training an elderly population. *Experimental Gerontology*, 48(3), 334-40.
- Rosa Guillamon, A. (2013). Metodología de entrenamiento de la resistencia cardio respiratoria. *Revista Digital EFDeportes.com* 18(186). Recuperado 21 Junio 2016 de: <http://www.efdeportes.com/efd186/entrenamiento-de-la-resistencia-cardio-respiratoria.htm>.
- Rosales Ricardo, Y. (2012). Antropometría en el diagnóstico de pacientes obesos; una revisión. *Nutrición Hospitalaria*, 27(6), 1803-1809.
- Rowen, L. (2010). The obesity and cancer connection. *Bariatric Nursing*, 5, 1-2.
- Ruiz, A. y Morillo, L. (2004). *Epidemiología Clínica*. Bogotá (Colombia): Ed. Médica Internacional Ltda.
- Salas, B.E. (2013). Diseños preexperimentales en psicología y educación: una revisión conceptual. *Liber*, 19(1):133-41.
- Santos Beneit, M.G. y Marrodán Serrano, M.D. (2009). *Aplicación de nuevas tecnologías al análisis de la composición corporal: Contraste metodológico y utilidad en el diagnóstico de la condición nutricional*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Schumacker y Naughton (1995). *The international Health-Related Quality of life: Theory, treatment and analysis*. Oxford, UK: Rapid Oo. 3-10.

Schwartzmann, L. (2003) Calidad de vida relacionada con la salud: aspectos conceptuales. *Ciencia y Enfermería*, 9(2), 9-21

Segura, A. (2014). Recortes, austeridad y salud. Informe SESPAS 2014. secretaria de salud pública, departament de salut, generalitat de catalunya, barcelona, españa. *Gaceta Sanitaria*, 28(1), 7-11.

Serra Grima, R. y Bagur Calafat, C. (2004). *Prescripción de ejercicio físico para la salud* (1ª ed.). Barcelona: Paidotribo.

Sheldon, W.H., Stevens, S.S. y Tucker, W.C. (1940). *The varieties of human physique*. New York: Harper and Brothers.

Sheldon, W.H. y Stevens, S.S. (Ed.). (1942). *The varieties of temperament*. New York: Harper and Brothers.

Shephard, R.J. y Astrand, P.O. (2007). *La resistencia en el deporte*. Barcelona: Paidotribo.

Sillanpää, E., Häkkinen, A., Nyman, K., Mattila, M., Cheng, S., Karavirta, L. y Häkkinen, K. (2008). Body composition and fitness during strength and/or endurance training in older men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(5), 950-8.

Sillero Quintana, M. (2005). *Composición corporal*. Madrid: INEF, Universidad Politécnica de Madrid.

Skrypnik, D., Bogdanski, P., Mądry, E., Karolkiewicz, J., Ratajczak, M. y Kryściak, J. (2015). Effects of Endurance and Endurance Strength Training on Body Composition and Physical Capacity in Women with Abdominal Obesity. *Obesity Facts*, 8(3), 175-87.

Smith, S.J., Allen, J., Blair, S., Bonow, R., Brass, L., Fonarow, G. y Allen, J. (2006). AHA/ACC guidelines for secondary prevention for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2006 update. Endorsed by the National Heart, Lung, and Blood Institute. *Circulation*, 113(19), 2363-72.

Stratton, I. M., Adler, A. I., Neil, H. A., Matthews, D. R., Manley, S. E., Cull, C. A. y Holman, R. R. (2000). Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes. *Diabetes Care Journal*, 321(405-412)

Stroup, D.F., Berlin J.A., Morton, S.C., Olkin, I., Williamson, G.D., Ronnie, D., Moher, D., Becker, B.J., Sipe, T.A. y Thacker, S.B. (2000). Meta-analysis of observational studies in Epidemiology: a proposal for reporting. *JAMA*, 283, 208-12.

Tchoukalova, Y.D., Koutsari C., Karpyak, M.V., Votruba, S.B., Wendland, E. y Jensen, M.D. (2008). Subcutaneous adipocyte size and body fat distribution. *American Journal of Clinical Nutrition*, 87, 56-63.

Tejada de Rivero, D. (2003) Alma Ata: 25 años después. *La revista de la Organización Panamericana de la Salud*, 8(1).

The WHOQOL Group (1994). *The development of the World Health Organisation quality of life assessment instrument (the WHOQOL)*, *Quality of Life Assessment: International perspectives*. Bath: University of Bath.

UCN (2016). Diccionario médico. Clínica universidad de Navarra. Recuperado 9 Diciembre 2015 de: <http://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/plano-horizontal-de-frankfurt>

UMU (2011). *Estudios antropométricos*. Murcia: Universidad de Murcia. Vicerrectorado de Estudiantes y Empleo. Servicio de Calidad y Seguridad Alimentaria.

Verdasco Gómez, A. (2002). Valores del índice cintura cadera en la población adulta de Ciudad de la Habana. *Revista Cubana De Alimentación y Nutrición*, 16(2), 146-152.

Vidarte Claros, J.A., Quintero Cruz, M.V., Herazo Beltrán, Y. (2012). Efectos del ejercicio físico en la condición física funcional y la estabilidad en adultos mayores. *Hacia promoc. Salud*, 17 (2). Recuperado 28 Julio 2017 de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-75772012000200006

Vincent, H., Heywood, K., Connelly, J. y Hurley, R. (2012). Obesity and weight loss in the treatment and prevention of osteoarthritis. *The Journal of Injury, Function and Rehabilitation*, 4(5), S59-S67.

Wang, J., Thornton, J.C., Bari, S., Williamson, B., Gallagher, D. y Heymsfield, S.B. (2003). Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *American Journal of Clinical Nutrition*, 77(2), 379-84.

Wang, Y.C., McPherson, K., Marsh, T., Gortmaker, S.L. y Brown, M. (2011). Health and economic burden of the projected obesity trends in the USA and the UK. *The Lancet*, 378(9793), 815-25.

Wang, Z.M., Pierson, R.N. Jr. y Heymsfield, S.B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19-28.

Wang, Z., Shen, W., Withers, R. T. y Heymsfield, S.B. (2005). Multicomponent molecular-level models of body composition analysis. S.B. Heymsfield, T.G. Lohman, Z. Wang, Z. B. Going (Eds.), *Human Body Composition*. (2ª ed., pp. 163-76). Champaign, IL: Human Kinetics.

Woolf-May, K. (2008). *Prescripción de ejercicio: Fundamentos fisiológicos. Guía para Profesionales de la salud, del deporte y del ejercicio físico* (1ª ed.). Barcelona: Elsevier.

Zerón, A. (2011). Biotipos, fenotipos y genotipos. ¿Qué biotipo tenemos? (segunda parte). *Revista Mexicana De Periodontología*, 2(1), 22-33.

Zunzunegui, J. L. (2012). *La actividad física es medicina: Prescripción de ejercicio físico en patologías crónicas* (1ª ed.). Vitoria: Centro de Innovación Urkide.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la composición corporal en función del IMC	54
Tabla 2. Clasificación de la obesidad abdominal.....	56
Tabla 3. Número estimado de cánceres específicos.....	62
Tabla 4. Asesoramiento en atención primaria: la nutrición y la actividad física.....	65
Tabla 5. Recomendaciones sobre el entrenamiento aeróbico en adultos sanos	75
Tabla 6. Recomendaciones fuerza y resistencia muscular en adultos sanos.....	78
Tabla 7. Relación entre el porcentaje de 1RM y el número de repeticiones	79
Tabla 8. Edad de la muestra	123
Tabla 9. Cuestionario Par-Q	124
Tabla 10. Peso de la muestra.....	125
Tabla 11. Estadísticos descriptivos complejión	126
Tabla 12. Estadísticos descriptivos antropometría.....	127
Tabla 13. Edad y peso del grupo experimental.....	129
Tabla 14. Sexo del grupo experimental	129
Tabla 15. Indicadores antropométricos pretest postest	137
Tabla 16. Correlación entre los distintos indicadores/medidas antropométricas....	139
Tabla 17. Edad según complejión	140
Tabla 18. Sexo según complejión	141
Tabla 19. Peso según complejión.....	142
Tabla 20. Variables antropométricas complejión longilínea	142
Tabla 21. Variables antropométricas complejión normolínea	143
Tabla 22. Variables antropométricas complejión brevilínea	144
Tabla 23. Diferencias pretest postest complejión longilínea	145
Tabla 24. Diferencias pretest postest complejión normolínea	145
Tabla 25. Diferencias pretest postest complejión brevilínea	146

Tabla 26. Efecto intrasujetos y intersujetos pretest postest según complexión.....	147
Tabla 27. Diferencias pretest postest en las complexiones.....	148
Tabla 28. Participantes según grupos de edad.....	149
Tabla 29. Indicadores antropométricos en participantes menores de 30 años.....	150
Tabla 30. Indicadores antropométricos en participantes de 30 a 40 años.....	150
Tabla 31. Indicadores antropométricos en participantes de 40 a 50 años.....	151
Tabla 32. Indicadores antropométricos en participantes mayores de 50 años.....	151
Tabla 33. Relación de las variables antropométricas entre grupos de edad.....	153
Tabla 34. Variaciones significativas pretest postest por grupos de edad.....	154
Tabla 35. Pliegue de grasa pectoral por grupos de edad.....	155
Tabla 36. Circunferencia de cintura según grupos de edad.....	155
Tabla 37. Índice de masa corporal según grupos de edad.....	156

LISTAS DE FIGURAS Y GRÁFICOS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. I Asamblea de la OMS (1948). Nota. Tomado de www.paho.org/	24
Figura 2. Pirámide de los alimentos	39
Figura 3. Tipos de complexión longilínea, normolínea y brevilínea (izq. a dch.)....	51
Figura 4. Factores asociados al síndrome metabólico	59
Figura 5. El continuo de la salud y el fitness	71
Figura 6. Fases de los estudios descriptivo (F ₁) y cuasi-experimental (F ₂).....	104
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de selección Declaración CONSORT....	109
Figura 8. Estadiómetro Seca	115
Figura 9. Kit de antropometría utilizado.....	115
Figura 10. Hoja de resultados del software Fitcomp	116
Figuras 11 y 12. Elíptica y cinta Technogy Excite	117
Figura 13. Pulsómetro Polar	117
Figura 14. Chest press Technogym	118
Figura 15. Leg press Technogym	118
Figura 16. Plano de Frankfort.....	231

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama de caja de la edad	123
Gráfico 2. Sexo de la muestra	124
Gráfico 3. Tipos de complexion de la muestra	125
Gráfico 4. Clasificación de la muestra según IMC	127
Gráfico 5. Clasificación de la muestra según.....	128
Gráfico 6. Índice de circunferencia de cintura, % de grasa.....	128
Gráfico 7. Sexo del grupo experimental	130
Gráfico 8. Diferencia en peso del grupo experimental	130

Gráfico 9. Diferencia en pliegues de grasa del grupo experimental.....	132
Gráfico 10. Diferencia en circunferencias del grupo experimental.....	133
Gráfico 11. Diferencias en la circunferencia de cintura (en cm).....	133
Gráfico 12. Diferencia en % de grasa y Kg totales de grasa	134
Gráfico 13. Diferencia en % de masa magra, % de músculo y Kg totales	135
Gráfico 14. Diferencias pre-test/post-test en % de grasa.....	135
Gráfico 15. Diferencia en IMC del grupo experimental.....	136
Gráfico 16. Diferencia en % de masa magra, % de músculo	136
Gráfico 17. Índices pre-test y post-test de circunferencia	138
Gráfico 18. Diagrama de cajas de edad según complejión	140
Gráfico 19. Sexo según complejión.....	141
Gráfico 20. Pliegue de grasa pectoral según complejión.....	149
Gráfico 21. Diferencias en pérdida de % de grasa según complejión	152
Gráfico 22. Diferencias por participante en pliegue de grasa.....	155
Gráfico 23. Diferencias por participante en circunferencia.....	156
Gráfico 24. Diferencias por participante en IMC	157

ANEXOS

Anexo 1: Plantilla datos pre-test

PRE-TEST									
PERSONAL PROFILE									
FECHA					R= FITNESS PROFILE				
RESPONSABLE									
NOMBRE		Nombre :			Apellidos :				
FECHA DE NACIMIENTO									
SEXO									
QUESTIONARIO PAR-Q:									
Alguna vez le ha dicho su doctor que tiene problemas cardíacos?					SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>				
¿Sufre dolores de pecho con cierta frecuencia?					SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>				
¿Tiene vahídos o mareos intensos a menudo?					SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>				
¿Alguna vez le han diagnosticado una presión sanguínea demasiado alta?					SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>				
¿Alguna vez le ha dicho un medico que tiene un problema óseo o articular que se haya agravado o podría agravarse con el ejercicio? :					SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>				
¿Hay alguna buena razón física no mencionada aquí por la que no debería seguir un programa de actividad aunque usted lo desease?					SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>				
¿Tiene más de 65 años y no está acostumbrado al ejercicio intenso?					SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>				
BODY PROFILE									
Peso 1	Peso 2	Altura							
Tríceps1	Tríceps2	Escápula1	Escápula2	Pectoral1	Pectoral2	Abdomen1	Abdomen2	Ilíaco1	Ilíaco2
Cir. Muslo 1	Cir. Muslo 2	Cir. Brazo 1	Cir. Brazo 2	Cir. Cintura1	Cir. Cintura2	Cir. Cuad. Sup1	Cir. Cuad. Sup2	Cir. Cuad. Med1	Cir. Cuad. Med2
Diámetro Muñeca		Diámetro Codo		Diámetro Rodilla		Diámetro Tobillo		F.c. Rect1	F.c. Rect2

Anexo 2: Plantilla datos post-test

POST-TEST									
PERSONAL PROFILE									
FECHA					Nº FITNESS PROFILE				
RESPONSABLE									
NOMBRE		Nombre :			Apellidos :				
FECHA DE NACIMIENTO									
SEXO									
BODY PROFILE									
Peso 1	Peso 2	Altura							
Tríceps1	Tríceps2	Escápula1	Escápula2	Pectoral1	Pectoral2	Abdomen1	Abdomen2	Ilaco1	Ilaco2
Cir. Muslo 1	Cir. Muslo 2	Cir. Brazo 1	Cir. Brazo 2	Cir. Cintura1	Cir. Cintura2	Cir. Cued. Sup1	Cir. Cued. Sup2	Cir. Cued. Med1	Cir. Cued. Med2
Diámetro Muñeca		Diámetro Codo		Diámetro Rodilla		Diámetro Tobillo		F.c. Rest1	F.c. Rest2

Anexo 3: Protocolo para la realización del test inicial y el post-test

Objetivos del protocolo

- Valorar la condición física de los sujetos. Saber desde qué punto parten para empezar un programa de ejercicio físico para la salud.
- Prevenir y evitar riesgos en la práctica de la actividad física.
- Individualización del entrenamiento para llegar a los objetivos deseados.
- Evaluar progresiones de forma objetiva.
- Obtención de registros válidos para la gestión, formación y/u orientación rápida del personal de nueva incorporación y la investigación.
- Consenso entre los distintos profesionales que lo aplican.

Fases de la prueba

Antes del Test:

- Preparación de la sala (temperatura, orden, iluminación).
- Tener todo el material limpio y preparado.
- Avisar al cliente con antelación sobre el protocolo de la prueba para que venga preparado.

Recepción del participante:

- Saludo y presentación en la recepción del centro deportivo.
- Se le acompañará hasta la sala donde se realizará la valoración.

Ya en la sala se le explicará brevemente al participante en qué consiste la prueba.

- Objetivos del test.
- Partes de que se compone la prueba.

- Posibles riesgos: Considerando riesgos un simple pellizco por el plicómetro o la presión que pueda ejercer el medidor de tensión al inflarse. Pueden ser ejemplos de acciones que el participante no se espera que acontezcan. A modo de ejemplo podemos comentar al participante que coloque el bíceps, aun estando con camiseta y antes del test en sí, el evaluador sostiene el plicómetro y con el brazo relajado del participante se le realiza una medida de prueba, para que vea que a lo sumo va a sentir un pellizco.

Durante la realización de la prueba:

- Firma de consentimiento informado (Pre-test).
- Completar cuestionario de datos personales (Pre-test).
- Completar cuestionario Par-q (Pre-test).
- Paso a mediciones antropométricas. (Pre-test y Post-test).

Mediciones antropométricas

Estatura

Localizar el Vértex (parte superior de la cabeza) colocando la cabeza en el plano de Frankfort y medir con estadiómetro (ISAK, 2001)

Plano de Frankfort (Figura 4): línea entre el orbital (margen inferior de la órbita ocular) y el trago (cartílago de la oreja) (UCN, 2016).

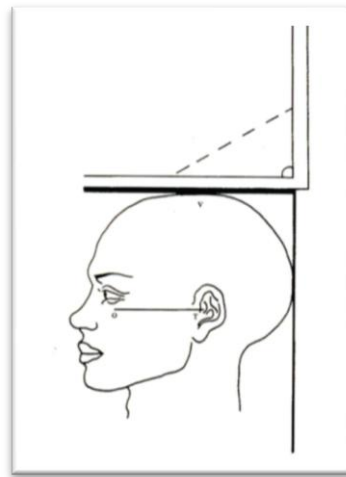


Figura 16. Plano de Frankfort.

Nota. Recuperado de: <https://goo.gl/UoywKR>

Masa corporal

En una báscula de precisión, mirando al frente, cuerpo erguido y quieto.

Medición de pliegues cutáneos

Un pliegue cutáneo es la medición en milímetros de una doble capa de grasa subcutánea con una pinza o calibre especialmente diseñada (plicómetro) (Canda, 2012).

Metodología (ISAK, 2001):

- Material necesario: plicómetro, guantes de látex y lápiz dérmico.
- Antes de empezar, saldremos de la sala hasta que el sujeto se haya desvestido.
- Hemicuerpo derecho. Esto se debe a que la mayoría de las educaciones de regresión de los pliegues de grasa se efectuaron en la parte derecha de los sujetos.
- No se debe realizar las mediciones sobre la piel húmeda. Tampoco se recomiendan después de hacer ejercicios, o en individuos con alta temperatura o fiebre.
- Colocar una marca en el lugar anatómico (donde se tomará el pliegue) con un lápiz dérmico.
- Es importante que los pliegues subcutáneos se tomen directamente sobre la piel, no en la ropa.
- El contacto con el participante se hará con unos guantes de látex por parte del profesional.
- Siempre tomar y sostener el pliegue cutáneo con una mano (izquierda) mientras se mide con el plicómetro sostenido por la otra mano (derecha).
- El plicómetro se sostiene perpendicularmente al pliegue cutáneo.
- El indicador o escala del plicómetro debe estar orientado hacia arriba, de manera que pueda leerse correctamente.
- Tomar y levantar firmemente un pliegue de la dermis entre el pulgar y el dedo índice sin incluir el tejido muscular.

- Con el fin de asegurarnos que el pliegue sólo incluya dos grosores cutáneos y grasa subcutánea, sin ningún tejido muscular, instruir al sujeto a que contraiga el músculo involucrado y luego que lo relaje.
- En el área previamente marcada, aplicar las pinzas del plicómetro aproximadamente 1 centímetro por debajo de los dedos que sostienen los pliegues de la piel, a una profundidad igual al grosor del pliegue (entre la base de piel regular y la cresta del pliegue).
- Aproximadamente en 3 segundos, leer la escala del plicómetro de medio milímetro al milímetro más cercano, después de haberse detenido su indicador.
- Se llevarán a cabo dos mediciones, liberando el pliegue sostenido para cada medida.
- El valor definitivo será el promedio de las dos lecturas (realizando una tercera en caso de diferencia superior a 0.5 mm entre las dos realizadas, y eliminando la extraña).

Marcación y medición de pliegues (ISAK, 2001):

Tricipital (pliegue vertical):

- Localizar el borde más superior y lateral del proceso acromial.
- Liberar y relocalizar el sitio.
- Marcar el sitio.
- Chequear el sitio.
- Transición al próximo sitio.
- Localizar el borde más superior de la cabeza del radio.
- Marcar el sitio.

- Cálculo del punto medio con cinta métrica.

Subescapular (pliegue oblicuo):

- Localizar el borde inferior de la escápula (flexión de brazo por detrás de la espalda, elevación de la escápula).
- Sitio del pliegue a 2 cm desde el ángulo inferior de la escápula.
- Pliegue oblicuo de abajo y afuera a adentro y arriba.

Tórax / Pectoral (pliegue oblicuo):

- En hombres: Distancia media entre la areola mamaria y el pliegue axilar.
- En mujeres: 1/3 de distancia entre la areola mamaria y el pliegue axilar.

Abdominal (pliegue vertical):

- Adyacente al ombligo, a 5 cm de éste.
- Marcación del sitio.

Supraespinal (pliegue oblicuo)

Iliocrestal:

- Localizar el borde superior de la cresta ilíaca en su plano frontal medio.
- Marcar el sitio.
- Chequear el sitio.

Ilioespinal:

- Localizar el punto más inferior de la espina ilíaca antero-superior.
- Relocalizar el sitio.
- Marcar el sitio.
- Chequear el sitio.

Supraespinal (sitio del pliegue)

- Localizar la línea axilar-ilioespinal.
- Marca para la colocación del calibre.

Muslo anterior (pliegue vertical).

- Localizar el pliegue inguinal y borde superior de la patela.
- Distancia media inguinal-patela.
- Marcación del sitio para la colocación del calibre.
- Sitio de medición del pliegue.

Medición de circunferencias o perímetros musculares

Un perímetro muscular es el registro de la circunferencia en centímetros de un sitio anatómico específico (ISAK, 2001).

Cabe aclarar que aunque en general la mayor cantidad de masa que forma estas variables es la masa muscular esto no es del todo correcto puesto que el perímetro incluye también tejido óseo, tejido graso y piel en general.

Material utilizado: cinta métrica antropométrica (flexible y extensible).

El evaluador sujetará la cinta con la mano dominante y el extremo libre con la otra mano, ayudándose de los dedos para mantener la posición de la cinta correcta, conservando el ángulo recto en la posición que se esté midiendo (Garrido Chamorro, González Lorenzo y Expósito Coll, 2005).

Marcación y medición de circunferencias (ISAK, 2001):

Brazo:

- Acromial-Radial medio.
- Con el brazo relajado.

Cintura:

- Circunferencia mínima.

Muslo proximal:

- Circunferencia horizontal justo debajo del pliegue del glúteo.
- Piernas extendidas, pies a la anchura de la cadera y peso del cuerpo sobre la pierna contraria a la medición.

Muslo medial:

- Circunferencia horizontal en la distancia media inguinal-patela.
- Piernas extendidas, pies a la anchura de la cadera y peso del cuerpo sobre la pierna contraria a la medición.

Medición de diámetros óseos

Un diámetro óseo es la distancia recta que existe entre dos puntos de referencia óseos, medida en centímetros mediante segmómetro (Garrido Chamorro et al., 2005).

Medición de diámetros óseos (ISAK, 2001):

Bi-estiloideo:

- Codo y Hombro flexionados en 90° y mano en supinación.

Bi-epicondilar del húmero:

- Misma posición del brazo que en la medición anterior.

Bi-epicondilar del fémur:

- Sentado, con pierna flexionada en 90°.

Bi-maleolar:

- Sentado con flexión plantar de 90°.

Medición de la frecuencia cardíaca basal

Con un esfigmomanómetro de la marca Omron realizaremos dos mediciones.

Anexo 4: Aparatos Technogym gama Selection utilizados para la intervención

<p>Leg press</p>  A Technogym leg press machine with a white frame and a red padded seat. The user's feet are placed on a horizontal platform, and they push against it to move a weight stack.	<p>Shoulder press</p>  A Technogym shoulder press machine with a white frame and a red padded seat. The user sits and pushes a weight stack upwards using two handles.
<p>Leg extension</p>  A Technogym leg extension machine with a white frame and a red padded seat. The user's legs are positioned under a horizontal bar that extends forward.	<p>Leg curl</p>  A Technogym leg curl machine with a white frame and a red padded seat. The user's feet are on a horizontal bar that curls backwards.
<p>Chest press</p>  A Technogym chest press machine with a white frame and a red padded seat. The user pushes a weight stack forward using two handles.	<p>Adductor</p>  A Technogym adductor machine with a black frame and a black padded seat. The user's feet are on a horizontal bar that moves towards and away from the center.
<p>Lat pull-down</p>  A Technogym lat pull-down machine with a white frame and a red padded seat. The user pulls a bar down from an overhead position.	<p>Abductor</p>  A Technogym abductor machine with a white frame and a red padded seat. The user's feet are on a horizontal bar that moves outwards.

Anexo 5: Consentimiento informado

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO: Efectos del ejercicio físico en la composición corporal de adultos sedentarios

Yo, _____

- He leído la hoja de información al participante del estudio arriba mencionado que se me entregó, he podido hablar con _____ y hacerle todas las preguntas sobre el estudio necesarias para comprender sus condiciones y considero que he recibido suficiente información sobre el estudio.
- Comprendo que mi participación es voluntaria, y que puedo retirarme del estudio cuando quiera, sin tener que dar explicaciones.
- Accedo a que se utilicen mis datos para la investigación.
- Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Respeto a la conservación y utilización futura de los datos,

Accedo a que mis datos se conserven una vez terminado el estudio, siempre y cuando sea imposible, incluso para los investigadores, identificarlos por ningún medio

Accedo a que los datos se conserven para usos posteriores en líneas de investigación relacionadas con la presente, y en las condiciones mencionadas.

El/la participante,

El/la investigador/a,

Fecha: