

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE AQUAERÓBIC SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA EN MUJERES SANAS MAYORES DE 40 AÑOS.

Autor: Christian Clemente Polán

Tutor: Dr. Guillermo Olcina Camacho

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE AQUAERÓBIC SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA EN MUJERES SANAS MAYORES DE 40 AÑOS.



188246

Autor: Christian Clemente Polán

Tutor: Dr. Guillermo Olcina Camacho

Año: 2008-2010

La siguiente tesina tiene como finalidad la superación del trabajo de fin de master, correspondiente al periodo de prácticas de la 1ª Edición del Master titulado “Ejercicio Físico y Salud”.

El autor hace constar que no tiene intención de que ésta sea publicada; ni ha sido copiada ni enviada anteriormente para su publicación.

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE AQUAERÓBIC SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA EN MUJERES SANAS MAYORES DE 40 AÑOS.

ÍNDICE

1. Marco Conceptual.	8
1.1. Conceptos Generales: La condición física en la construcción histórica.	8
1.2. Componentes de la Condición Física.	11
2. Mujer y ejercicio físico.	19
2.1. La condición física en la mujer.	19
2.1.1. Morfología.	19
2.1.2. Sistema cardiovascular.	20
2.1.3. Sistema respiratorio.	21
2.1.4. Cualidades físicas.	21
2.2. Condición física en la mujer de tercera edad.	22
2.2.1. Envejecimiento del aparato locomotor: los músculos.	23
2.2.2. Envejecimiento del aparato cardiovascular.	24
2.2.3. Envejecimiento del aparato respiratorio.	24
2.3. Relación entre envejecimiento y ejercicio físico.	25
2.3.1. Alteraciones en ser humano provocadas por el envejecimiento.	28
I. Antropométrico.	28
II. Sistema músculo-esquelético.	28
III. Pulmonar	29
IV. Neuronal.	29
V. Cardiovascular.	29
VI. Metabólico.	30
VII. Otras.	30

3. El aquaerobic como fundamento en el acondicionamiento físico.	31
4. Objetivos.	32
5. Material y método.	33
5.1. Muestra experimental.	33
5.2. Protocolo de medición.	34
I. Minute Walking.	34
II. Sit and Reach.	35
III. Fuerza Prensora.	36
5.3. Diseño experimental.	37
5.3.1 Temporalización.	38
5.4. Material utilizado.	39
5.5. Programa de intervención.	39
5.6. Análisis estadístico.	42
5.7. Aspectos éticos y de confidencialidad.	42
6. Resultados.	43
7. Discusión.	46
7.1. Limitaciones de estudio	50
8. Conclusión.	51
9. Anexo.	55
9.1. Sesión tipo.	55
9.1.1. Coreografía.	57
10. Bibliografía.	58

1. Marco conceptual.

Este capítulo tiene como objetivo reunir información relevante sobre áreas relacionadas con el tema estudiado, para encuadrar teóricamente la búsqueda efectuada.

En primer lugar, será definido el concepto de condición física y sus componentes, con especial atención a la fuerza, flexibilidad y tolerancia aeróbica que son las que se aplicarán en el programa de actividad física. En segundo lugar trataremos las características de la condición física en la mujer y su deterioro a lo largo de la vida. Por último, estudiaremos la relación existente entre las variables condicionales de la condición física y su analogía con la práctica de aeróbic acuático.

1.1. Conceptos generales: La condición física en la construcción histórica.

En todas las épocas se ha realizado ejercicio físico para mejorar las capacidades físicas. Se pretendía ser más rápido, más fuerte y más resistente. Y para ello se entrenaban en las antiguas civilizaciones griega y romana, y posteriormente, en la Edad Media. Fue en esta época, y sobre todo en la baja y media Edad Media, cuando la práctica de ejercicio físico estaba mal considerada, debido en gran parte, a que la iglesia lo calificaba como un acto exhibicionista e inmoral.

Amorós fue el primer autor que realizó una ficha fisiológica donde se reflejaba el “valor físico”, pero se atribuye a su alumno Bellin de Coteau el que ideó el nombre de cualidades físicas, distinguiendo la fuerza, la velocidad, la resistencia y la destreza.

Entre los siglos XVII a XIX, aparece la Escuela Inglesa de entrenamiento, debido a los “footmen” (corredores profesionales), que entrenaban trotando y marchando.

En Estados Unidos, a partir de 1850 surge la Escuela Norteamericana de entrenamiento surgiendo el concepto de intervalo “Tempo Training”. Para entrenar utilizaban la marcha, el entrenamiento de duración y el entrenamiento de tempo o interválico.

En Estados Unidos, entre 1820 y 1900, se desarrollaba prioritariamente la fuerza como sinónimo de salud y disciplina. En 1921, Dudley Sargent desarrolló uno de los primeros aparatos para aplicar test de fuerza.

En 1911, Hébert el creador del “Método Natural de Gimnasia”, publica “Código de la Fuerza” en la que incluye doce pruebas para medir la condición física del individuo.

Entre 1912 y 1939, Surge la Escuela Finlandesa de entrenamiento, desarrollando el sprint para fondistas, el entrenamiento interválico (tempo training) corto para fondistas y el incremento de la cantidad e intensidad de trabajo.

En 1916, Lían hizo las primeras pruebas fisiológicas para medir la aptitud física de los sujetos.

A partir de 1930, surge la Escuela Sueca de entrenamiento, basado en el contacto con la naturaleza, con dos aportaciones importantes, el Fartlek sueco y el trabajo de Volodalen.

Los antecedentes de lo que podríamos llamar “Movimiento de la condición física (physical fitness)”, los debemos buscar en la preparación militar de los soldados que acudían al frente.

En el período de 1940-1945, surge el concepto de aptitud física como sinónimo de physical and fitness. Aunque el factor decisivo fue el resultado de la prueba de aptitud física de Kraus-Weber realizada en 1953, que demostró que los niños americanos tenían inferior condición física que los europeos. Se realizó un plan de condición física creándose la Alianza Americana para la Salud, la Educación Física y la

Recreación (AAHPER) publicando sus primeras pruebas, “Youth Fitness Test”, en 1958.

Este movimiento se extendió rápidamente creándose nuevas pruebas como el “New York State Physical Fitness Screening Test”, en 1968, o el “Basic Fitness Test”, creado por Fleishman, en 1964.

En la década de los 70, se relaciona el fitness con el estado de bienestar y salud individual, relacionado con el concepto de salud que define la Organización Mundial de la Salud, en 1968, como el grado de adaptación a su ambiente físico, mental y social, dejando a un lado su anterior percepción de salud, que se relacionaba con la ausencia de enfermedad.

A partir de los años 80 el concepto de fitness esta directamente relacionado con la preservación de la salud (contra enfermedades cardiovasculares, endocrinas, nutricionales, tabaquismo, drogadicción, stress,...)

Aunque con el término "Condición Física" queremos indicar que se trata del conjunto de cualidades o capacidades motrices del sujeto, susceptibles de mejora por medio de trabajo físico, el término en sí alude tan sólo a aquellas cualidades que permiten realizar un trabajo diario con rigor y efectividad, retardando la aparición de la fatiga, buscando la máxima eficacia mecánica (menor costo de energía posible y evitando el riesgo de la lesión). Ello nos permite efectuar con un índice de aptitud y preparación importante tal o cual tarea. Sin embargo, a partir de la Segunda Guerra Mundial, el término genérico de "Condición Física" queda circunscrito a sólo tres condiciones básicas: resistencia cardiovascular, resistencia muscular y fuerza muscular.

Este concepto parcial de las cualidades físicas del sujeto se vio ampliado a otras; bajo la denominación de "Condición motriz" se reunían los factores que hasta aquel momento no habían sido tratados, tales como: la velocidad, la potencia, la flexibilidad y la agilidad, que se sumaban a los anteriormente expuestos.

La diferencia de matiz entre uno y otro término ha hecho que se apliquen indistintamente, y se ha llegado a englobar, bajo el nombre de "Condición Física", a todos los componentes o cualidades que permiten realizar un trabajo diario con rigor y efectividad.

Según Clarke (1967), physical fitness es “la habilidad de realizar un trabajo físico diario con rigor y efectividad, que tiene como producto el retraso de la aparición de la fatiga, que debe practicarse con la máxima eficiencia mecánica (menos coste energético) y evitando lesiones (productos final de un cansancio o fatiga producidos por la propia actividad)”.

Jane Shaw, del departamento de Educación Física de la Universidad de Syracuse, indica que physical fitness es “rigor orgánico y eficacia, conocimiento de las necesidades de mantenimiento de la salud (vivir saludablemente), nutrición, ejercicio y descanso, relajación y corrección de defectos físicos”.

1.2. Componentes de la Condición Física.

Clarke considera dos componentes musculares y otro general de todo el organismo. Su nomenclatura es ésta:

"Muscular Strength": término que traducimos por "fuerza muscular";

"Muscular Endurance": asociado a la "resistencia muscular";

"Círculo-Endurance": asociado a la "resistencia cardio-vascular"; término también como "resistencia general".

El término "Physical Fitness" es traducido como "Condición Física" por unos autores, y como "Aptitud Física", por otros.

Según Morenhouse Karpovicb (1965) el término "aptitud" implica una relación entre la tarea a realizar y la capacidad para ejecutarla. Sí la tarea es de naturaleza específica -levantar un peso determinado- la aptitud de un individuo puede demostrarse fácilmente con el solo intento de elevarlo.

Por el contrario condición implica que, al cabo de unas semanas de entrenamiento, existe capacidad suficiente para poder realizar la tarea y ser entonces apto para dicho trabajo.

Es decir, el término Condición Física es un término genérico, que reúne las condiciones o capacidades que tiene el organismo para ser apto, o no apto, en una tarea determinada. Sin embargo, el conjunto de factores de la condición física, que son las capacidades, condiciones o cualidades que posee el sujeto, a modo de energía potencial, mediante el desarrollo, pueden obtener un buen nivel de aptitud.

Dichos factores de la aptitud o Condición Física, según Clarke, son los citados anteriormente.

- la fuerza muscular.
- la resistencia muscular.
- la resistencia cardiovascular.

Podemos calificar a la Condición Física, como la suma ponderada de todas las capacidades físicas o condicionales importantes para el logro de rendimientos deportivos. Se desarrolla por medio del entrenamiento de las capacidades o cualidades físicas, el acondicionamiento físico, ya sea de tipo general (básico para todos los deportistas) o especial (concreto para los especialistas en un deporte) (Grösser et al., (1988).

Para nosotros, el concepto Condición Física es la situación que permite estar alerta, dispuesto o apto para lograr un fin relacionado con el movimiento humano. La propia Organización Mundial de la Salud (OMS) define la Condición Física como bienestar integral corporal, mental y social (Diccionario de las Ciencias del Deporte-1992).

Representa la traducción del término anglosajón "Physical Fitness", englobado a un conjunto de factores, capacidades o cualidades que posee el sujeto como energía potencial y que mediante su desarrollo permiten obtener un buen nivel de aptitud física para realizar tareas de carácter físico-deportivo. Su fin es, por lo tanto, la prevención de salud y está orientado hacia las actividades de la vida diaria.

El concepto de condición física se introdujo en el campo de la educación física hacia principios de este siglo (1916) cuando Lian hizo las primeras pruebas para medir la aptitud física de los sujetos. El concepto de Aptitud Física implica una relación entre la tarea a realizar y la capacidad para ejecutarla. Legido (1972) entiende este concepto de una manera mucho más amplia. Para él la aptitud física se sostiene sobre dos pilares:

- Condición anatómica y la fisiológica.
- Condición motora, la nerviosa y psico-sensorial y la habilidad o destreza.

Para Navarro (1990) la condición física es una parte de la condición total del ser humano y comprende muchos componentes, cada uno de los cuales es específico en su naturaleza. Supone, por lo tanto la combinación de diferentes aspectos en diversos grados.

Para Clarke (1967), la condición física, como parte componente de la habilidad motriz general del sujeto, reúne a los mismos tres componentes, dos de tipo muscular y uno general de todo el organismo, apoyados sobre una buena base orgánica y una alimentación adecuada

Para Álvarez (1983), los elementos clave de la condición física son la aptitud o condición anatómica y la condición fisiológica:

- la condición anatómica, determinada por el biotipo del sujeto.
- la condición fisiológica, determinada por el estado de los apartados cardiovascular, respiratorio, etc.

Hebbling (1984), considera que habría que considerar cuatro grupos en el nivel de las cualidades físico-biológicas (condición física):

1. Nivel mínimo. Constituye el umbral entro un organismo sano y patológico.
2. Nivel medio. Correspondo al índice medio estadístico da una población heterogénea.
3. Nivel ideal. Valor óptimo, para una alta capacidad y eficacia funcional.
4. Nivel especial. Es necesario para la práctica deportiva competitiva.

Parece oportuno exponer algunas definiciones de autores destacados en el estudio de la condición física para elaborar nuestro propio concepto de forma ecléctica, de entre las que a nuestro juicio aportan más al conocimiento de los componentes de la “aptitud” o “condición”.

La definición que nos parece más adecuada es la de Genereilo y Lapetra (1993) que definen acondicionamiento físico como el desarrollo intencionado de las cualidades o capacidades físicas; el resultado obtenido será el grado de condición física.

En 1948, Darling y cols. definen la condición física como la capacidad individual para una tarea.

Aapherd (1958) la entiende como “el conjunto de componentes que debe poseer un individuo en orden a una función eficiente que satisfaga sus propias necesidades perfectamente, y como contribución a la sociedad”.

En 1964, Fleishman, define la condición física como “la capacidad funcional del individuo para rendir en cierta clase de trabajos que requieran actividad muscular (rendimiento motor)”.

Sandino (1964) afirma que es “el estado de equilibrio fisiológico personal consecuente con una preparación física y deportiva general, que está en función de una especialidad atlética determinada”.

En 1965, Karpovich define la condición física como “el grado de capacidad para ejecutar una tarea física específica por encima de condiciones ambientales determinadas”.

Legido (1966) dice que es “el conjunto de cualidades anatómicas y fisiológicas que debe reunir una persona para poder realizar esfuerzos físicos, trabajo, ejercicios musculares, deportes, etc”. En el Congreso Internacional de Medicina del Deporte consideraba que la condición física o condición biológica, como él la denomina, se podría considerar como un edificio sostenido por dos fuertes pilares que serían las condiciones anatómicas y fisiológicas, y sobre ellos estarían superpuestas la condición motora, la condición nerviosa y la condición de habilidad y destreza.

Clarke (1967) la define como “la capacidad de realizar un trabajo diario con vigor y efectividad, retardando la aparición de la fatiga, realizándolo con el menor gasto energético, y evitando lesiones”.

Jiri Kral (1970) considera que “es un estado en el cual las posibilidades morfológicas y funcionales originan una buena adaptación a las influencias existentes del medio ambiente, y una capacidad de resistencia óptima frente a las demás influencias”.

En 1977, Hegedus define el acondicionamiento físico como “el estudio y el entrenamiento sistemático de las cualidades físicas”.

F. Matas (1978) la explica “como la suma de cualidades físicas y orgánicas que debe reunir una persona para poder realizar esfuerzos físicos diferentes”.

En 1982, Getchell define la condición física como “la capacidad del corazón, vasos sanguíneos, pulmones y músculos para funcionar con una eficacia óptima, permitiendo al individuo disfrutar de las actividades de la vida diaria”.

Ariel González (1984) la entiende como “la suma de cualidades físicas y psíquicas del deportista, y su desarrollo como entrenamiento de la condición”.

En 1985, Casperson define la condición física como “el sistema de atributos que la gente tiene o archiva relacionados con la capacidad para el rendimiento en actividades físicas”.

En 1988, Grosser y cols. definen la condición física como “la suma ponderada de todas las capacidades físicas o condicionales importantes para el logro de rendimientos deportivos, realizada a través de la personalidad del deportista”.

También en 1988, Pate define la condición física como “el estado caracterizado por una capacidad para el rendimiento en actividades diarias con vigor y una demostración de rasgos y capacidades que están asociadas con un bajo riesgo de desarrollo prematuro de enfermedades hipocinética”s.

En 1989, Martin Llaudes y cols. llaman preparación física a “la educación de las cualidades físicas”.

En 1990, Bouchard y cols. definen la condición física como “la capacidad para rendir satisfactoriamente en un trabajo muscular”.

También en 1990, Wilmore define la condición física como “la capacidad o la habilidad para realizar de moderados a vigorosos niveles de actividad física, sin excesiva fatiga y la capacidad de mantener parecida capacidad durante toda la vida”.

En 1991, Miller y cols. definen la condición física como “el estado de capacidad de rendimiento apoyado en un trabajo físico caracterizado por una integración efectiva de sus diferentes componentes”.

En 1992, Shephard define la condición física desde el punto de vista del alto rendimiento deportivo, como “la óptima combinación de las características físicas, fisiológicas, biomecánicas, biomédicas y psicológicas del individuo, que contribuyen al éxito competitivo”.

En 1993, Porta define la condición motriz o motor fitness como “el mantenimiento y mejora de las capacidades físicas básicas, para lograr un equilibrio biológico que armonice las cualidades psicosomáticas del individuo en cualquier actividad o ejercicio físico”.

En 1994, Lockhart define la condición física como “el estado interno de bienestar, que no requiere una demostración particular de rendimiento; es un aspecto dinámico e integral de cada vida individual, caracterizado por una energía armónicamente integrada”.

En 1995, Rodríguez define la condición física como “el estado dinámico de energía y vitalidad que permite a las personas llevar a cabo las tareas diarias habituales, disfrutar del tiempo de ocio activo, afrontar las emergencias imprevistas sin una fatiga excesiva, a la vez que ayuda a evitar las enfermedades hipocinéticas y a desarrollar el máximo de la capacidad intelectual y a experimentar plenamente la alegría de vivir”. Implica tres grandes dimensiones:

- Dimensión orgánica: ligada a las características físicas del individuo, y se refiere a los procesos de producción de energía y al rendimiento físico; es la dimensión más relacionada con la salud.

- Dimensión motriz: se refiere al desarrollo de las cualidades psicomotrices, es decir, al control del movimiento y al desarrollo de las cualidades musculares que permiten la realización de ciertas tareas generales o específicas de las actividades físicas y deportivas.

- Dimensión cultural: refleja elementos ambientales, tales como la situación de la educación física escolar o el acceso a las entidades, instalaciones o equipamientos deportivos. El sistema de valores, las actitudes y los comportamientos en un medio social, determinan en gran medida, el estilo de vida y los hábitos de actividad física del individuo.

En 1996, Legido y cols. definen la condición física (o aptitud biológica) como “el conjunto de cualidades o condiciones orgánicas, anatómicas y fisiológicas, que debe reunir una persona para poder realizar esfuerzos físicos tanto en el trabajo como en los ejercicios musculares y deportivos”.

Como hemos visto en las anteriores definiciones, la condición física es considerada como un componente del rendimiento deportivo, cuyo objetivo apunta al

desarrollo de las cualidades motoras de fuerza, velocidad, resistencia, movilidad y destreza en sus diferentes formas de manifestación, como son la fuerza rápida, la velocidad de reacción o la resistencia aeróbica.

Pero habría también que matizar que la condición física no es sólo condición motora, ya que ésta equivale a un aspecto de la condición más elaborado y específico, sino que además habrá que tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas del sujeto.

El ser humano a lo largo de su vida experimenta una serie de cambios anatómicos, morfológicos y funcionales, tanto durante la etapa de crecimiento como durante el proceso de envejecimiento, que van a determinar la capacidad de movimiento de cada una de las etapas del desarrollo. Estas alteraciones están ligadas a factores hereditarios de la especie y de sus progenitores, los cuales se van transmitiendo generación a generación, determinando la forma genérica de evolución orgánica de esa especie. Sin embargo, esta evolución, que podemos decir que viene pre-codificada, se puede ver alterada por factores ambientales en los que se produce el desarrollo, adaptándose al medio en el que se rodea.

Así pues, habrá que valorar el nivel de condición física en todos sus componentes, y no serviría valorar solamente las condiciones motoras, con ser éstas muy importantes, sino que han de ir acompañadas de la valoración de las condiciones anatómicas y fisiológicas, que son en realidad las dos condiciones básicas, sobre las que se fundamenta la “aptitud física global” del individuo.

La condición física, pues, hay que entenderla como un sumatorio de cualidades, y constituye el soporte de todo entrenamiento deportivo, ya que no es posible imaginar el aprendizaje y utilización de las distintas técnicas y tácticas de competición sin el desarrollo de la condición física.

2. Mujer y ejercicio físico.

La respuesta al ejercicio físico en la mujer tiene características diferenciales respecto al hombre, si bien son pocos los estudios científicos que han investigado este aspecto, motivado quizás por la tardía incorporación de la mujer a la práctica deportiva y por su todavía escasa participación si tomamos como referencia la actividad física masculina (tanto a nivel recreacional como en el deporte de élite).

Aunque existen factores biológicos que limitan la potencia física de la mujer (talla, masa muscular, tamaño del corazón, etc.) es innegable que las mujeres están mejorando su condición física con una progresión más rápida que los hombres y alcanzando marcas deportivas cada vez más cercanas a las del sexo masculino.

2.1. La Condición física en la mujer.

2.1.1. Morfología.

Las mujeres tienen menor tamaño, talla y peso total que los hombres, en definitiva una estructura corporal más ligera. Su composición corporal es claramente diferente de la del hombre siendo los factores hormonales, una vez alcanzada la pubertad, los determinantes de dicha diferencia: peso óseo inferior, un mayor porcentaje graso y menor masa magra (libre de grasa) lo que conlleva a una menor capacitación para la generación de fuerza absoluta.

La masa magra pico en la mujer se alcanza a los 13-15 años mientras que en el hombre sigue aumentando hasta los 20 años. El mayor peso graso dificulta la práctica deportiva, aumentando la carga biomecánica y por consiguiente acelerando la aparición de la fatiga, y reduciendo tanto la movilidad articular como la motricidad.

La constitución del cuerpo de la mujer se diferencia de la del varón por su mayor distribución de la grasa en glúteos, mamas, caderas y parte superior de los muslos, por

la acción de los estrógenos, que también provocan un crecimiento de los huesos más precoz y un fin del desarrollo más temprano.

Presentan pelvis más anchas y menos profundas, mayor angulación del fémur, y una mayor curvatura (con convexidad anterior) de la columna vertebral a nivel lumbar que dificulta el trabajo con cargas. Las extremidades en relación con la estatura son más cortas, lo que equivale a un brazo de palanca más pequeño, que puede limitar su rendimiento en algunas especialidades deportivas por una menor eficiencia mecánica.

La existencia de una cierta convexidad articular en rodillas (valgo o rotación interna) aumenta el riesgo de inestabilidad con una mayor incidencia de lesiones en el ligamento cruzado anterior, síndromes femoropatelares y fracturas de estrés.

Por otro lado, el centro de gravedad se sitúa un 6% más bajo que en el hombre lo que le confiere mayor estabilidad.

2.1.2. Sistema cardiovascular.

Fundamentalmente son factores anatómicos los que imponen las limitaciones cardiovasculares: Las mujeres tienen las vísceras de menor tamaño que los varones.

La mujer tiene un menor desarrollo de la caja torácica y un corazón más pequeño, menor cantidad de sangre y volumen sistólico (cantidad de sangre que expulsa el corazón cada vez que se contrae para igual demanda de oxígeno). Su frecuencia cardíaca (pulsación del corazón por minuto), por tanto, va a ser mayor.

En consecuencia tienen un menor gasto cardíaco absoluto, pero también es cierto que poseen una menor masa muscular que irrigar ($GC = \text{volumen sistólico} \times \text{frecuencia cardíaca}$). El menor tamaño del corazón parece deberse a la suma de varios factores: su menor superficie corporal y masa magra, repercusión de las hormonas sexuales (estrógenos) sobre el crecimiento del corazón y diferente respuesta de la tensión arterial durante el ejercicio.

La mujer presenta menor concentración de hemoglobina en sangre (15% menos) y del número de hematíes, lo que equivale a una menor capacidad de transporte del oxígeno sanguíneo.

2.1.3. Sistema respiratorio.

Las diferencias ventilatorias en la mujer son secundarias tanto a su menor dimensión corporal, como del desarrollo de la caja torácica y menor tejido pulmonar. Por ello, sus parámetros de función respiratoria son inferiores a los del sexo masculino, por lo que tiene menor capacidad pulmonar total (espacio en los pulmones para recibir el aire). Para poder mantener igual ventilación se vería obligado a aumentar su frecuencia respiratoria (numero de respiraciones por minuto).

2.1.4. Cualidades físicas.

Las diferencias hormonales (testosterona 10-20 veces menor en la mujer) condicionan una menor fuerza muscular absoluta, en relación a su menor peso magro (peso libre de grasa). La fuerza máxima se alcanza antes en la mujer, a los 18-22 años y es un 40% inferior a la que alcanza el hombre, en condiciones de paridad morfológica (igual peso, estatura...).

Existe mayor similitud en ambos sexos en los valores de fuerza de tren inferior y fuerza elástica (70-80% de la del hombre) siendo las diferencias más llamativas en cuanto a potencia en tren superior (50-60% de la del hombre)

No existen diferencias en el reparto de fibras musculares, pero se cree que la mujer posee fibras de menor tamaño y quizá menor número de fibras. La elasticidad es hasta un 10% mayor en la mujer, al igual que la movilidad articular y laxitud ligamentosa.

Posee mayor habilidad en el aprendizaje motor, coordinación y ejecución técnica de los movimientos y tiene menor predisposición a algunas lesiones.

Su velocidad de reacción y frecuencia de movimientos es análoga a la del hombre pero con una menor velocidad de traslación.

La mujer sometida a un programa de entrenamiento de fuerza consigue iguales mejoras que el hombre (20-40%) aunque no tanto por hipertrofia muscular (secundaria a la acción anabolizante del entrenamiento de fuerza por aumento de la testosterona) como por factores de control neuromotor o neurales. Sin embargo, requiere mayor cantidad de entrenamiento y mayor número de sesiones (trabajando iguales volúmenes y con igual técnica de entrenamiento).

La mujer precisa dos veces más tiempo para desarrollar igual fuerza relativa. Así mismo, precisa trabajar con mayor regularidad para mantener su volumen muscular.

2.2. La Condición Física en la tercera edad de la mujer.

El termino Tercera Edad hace referencia a individuos mayores, normalmente a partir de los 60 años o más, el envejecimiento es un proceso progresivo natural del ser humano, que cada persona experimenta con diferente intensidad. Este grupo de edad está creciendo en la pirámide de población o distribución por edades en la estructura de la población, la baja tasa de natalidad y la mejora de la calidad de vida y la esperanza de vida son las causas principales que producen este hecho.

Para el doctor F. Boulière (cit. por Courtier, Camus y Sarkar, UNED, 2004), el envejecimiento se manifiesta en una disminución progresiva y regular, del “margen de seguridad” de nuestras funciones, que parecen tener un ritmo de crecimiento y decrecimiento propio de la especie, por tanto, genéticamente programado, pero, no obstante, ampliamente afectado por las condiciones de vida. Pero no podemos confundir envejecimiento con vejez. Mientras que el envejecimiento es propio de todas las edades,

la vejez corresponde a una edad concreta; lo que es posible a nivel celular y para ciertas células, no lo es a nivel del cuerpo ni para todas las células. Referente a este tema, la biogerontología nos enseña que el envejecimiento es un proceso general que afecta de forma similar a los distintos tejidos y funciones; puede afectar más especialmente a ciertos órganos y funciones, en momentos distintos para unos y para otros, y muchas veces también según modalidades específicas.

2.2.1. Envejecimiento del aparato locomotor: los músculos

Forman la masa de tejido del cuerpo, posee una cierta consistencia y cierto tono. Está dotado además de una elasticidad que le permite, en estado de relajación, disponer de amplitud que le da el juego de articulaciones normal. El envejecimiento trae consigo trastornos de tres clases: la artrosis, la disminución del tono y la disminución de la fuerza muscular.

La artrosis (disminución de la masa muscular) difusa, pero predominante en los músculos grandes: hombros, muslos y nalgas; músculos del cuello y los lumbares.

La disminución del tono muscular, debida a una reducción sensible de la actividad de las fibras musculares con la edad; se sigue una disminución importante de la flexibilidad muscular y una regresión del tono en estado de reposo.

La disminución de la fuerza muscular, sigue siendo la misma hasta los sesenta años (existen diferentes opiniones de la edad exacta) y decrece luego lentamente hasta los 80 años de edad (Courtier, Camus y Sarkar, 1990).

2.2.2. Envejecimiento del aparato cardiovascular.

A nivel cardiovascular, el envejecimiento se manifiesta de dos formas: a nivel anatómico y a nivel patológico.

A nivel anatómico, se producen algunas modificaciones muy corrientes con la edad: la masa muscular cardíaca no tiende a disminuir a medida que se envejece; las válvulas presentan depósitos que pueden ser causas de soplos; las fibras de miocardio sufren modificaciones (elasticidad, contractibilidad, depósitos pigmentarios, etc.); los vasos presentan alteraciones debido a la arterosclerosis, cuya frecuencia y alcance aumenta con la edad; etc.

A nivel patológico, conviene distinguir: los soplos, la hipertensión arterial, la angina de pecho, el infarto de miocardio y la hipotensión ortostática.

2.2.3. Envejecimiento del aparato respiratorio.

Todo el sistema respiratorio es susceptible de envejecimiento: las mucosas de la nariz, de la faringe, de la nariz, de la laringe, etc. La exploración de la ventilación pulmonar ha puesto en evidencia:

- Una reducción progresiva, con la edad, de la capacidad vital.
- Una disminución de la ventilación máxima/minuto.
- Un descenso del caudal respiratorio máximo/segundo.
- Una disminución frecuente de la elasticidad de la membrana pulmonar, los alvéolos y los bronquiolos.
- Etc.

2.3. Relación entre envejecimiento y ejercicio físico.

Los beneficios del ejercicio físico son físicos y mentales, inmediatos y a largo plazo. El ejercicio físico además retrasa los efectos del envejecimiento (no el envejecimiento en sí mismo), evitando el sobrepeso, la pérdida ósea, fatiga, pérdida de memoria y otros problemas relacionados con el envejecimiento.

Las personas físicamente activas tendrán menos limitaciones físicas conforme pasan los años, en comparación con sedentarios, y eso condicionará en gran medida su sentimiento de “sentirse mayor o viejo”. Hay que tener en cuenta que gran parte de ese sentimiento es debido a la presencia de enfermedades, y sobre todo por limitaciones físicas que impiden realizar tareas que hace años sí se realizaban. El ejercicio físico minimiza estas limitaciones pero aún siendo este importante, esta claro que no es el único condicionante de la salud.

La relación existente en España entre el ejercicio físico y su práctica por las personas mayores podemos analizarla a partir de las Encuestas Nacionales de Salud (ENSE 93 y ENSE 95), realizadas por el CIS a instancias del Ministerio de Sanidad y Consumo en los apartados de hábitos de vida saludables, observándose que en el año 1993, más del 65% de los mayores de 65 años no realizaban actividad física en su tiempo libre; si bien se ve una tendencia a descender en este grado de inactividad en el año 1995 que es de aproximadamente el 60,5%. Se constata que se está produciendo un acercamiento de los mayores de 65 años hacia los programas de actividad física (Soler y Jimeno, 1998). Según estos autores, esta evolución se traduce en un ascenso de la población que practica actividad física ocasionalmente, regularmente o que llega al nivel de entrenamiento.

De la misma fuente, se extrae que la mayoría de los ancianos mantienen su autonomía en cuanto al cuidado personal en un 85,9%, y desarrollan labores domésticas en un 82%, (ENSE 93). Las personas mayores hasta 79 años suelen presentar problemas de salud pero no les incapacita para llevar una vida normalizada. Es a partir de los 80 donde se produce un bajón en su propia autonomía. Este hecho se presenta en mayor o menor grado en función de la vida que el individuo haya llevado. En general, las

personas entre los 60 y los 64 tienen buena salud. (Ministerio de Sanidad y Consumo, 1995, cit. por Soler y Jimeno, 1998).

La población anciana en la sociedad europea actual, está viviendo más años y las limitaciones de la vejez se hacen evidentes (Rodríguez y Fernández- Mayoralas, 1994; Zunzunegui, 1993): la dependencia, la enfermedad, los dolores y la incapacidad física se manifiestan en los adultos mayores y todo esto ligado a los procesos de envejecimiento.

Analizando la literatura científica (Zambrana y Rodríguez, 1992; Berlin y Colditz, 1990; Brewer et al.1983;) veremos algo que es muy significativo: una gran cantidad de síntomas y anomalías que presentan las personas mayores son originadas o provocadas principalmente por hábitos sedentarios y su consecuencia no depende tanto de los propios procesos de envejecimiento.

El envejecimiento no es sólo un fenómeno biológico, sino también antropológico y ecológico. No depende exclusivamente de las modificaciones de la estructura celular, sino que existe una estrecha relación con el entorno y el sistema de vida, lo cual nos indica la importancia del ambiente psicológico en este proceso y en la calidad de vida de esta etapa. El envejecimiento del ser humano viene determinado por una serie de modificaciones orgánicas, psicológicas y sociales que configuran como envejece el individuo. Existen diferentes teorías que tratan de explicar el proceso de envejecimiento (Teoría de los radicales libres, Harman, 1971; Teoría de la programación genética, Hayflick, 1968; Teoría de la acumulación de errores, Orgel, 1965; Teoría del reloj mitótico, Denckla, 1975).

Cousins y Keating (1995, cit. por Serrano, 1999) hacen referencia de que los efectos de un estilo de vida activo en los mayores, son positivos una vez que estos son mas vulnerables a los efectos de la inactividad, perdiendo algunas de sus capacidades físicas.

Según Barata (1997) mas del 60% de los adultos no consiguen los niveles de actividad física recomendados, siendo un 25% sedentarios y que actualmente existe una tendencia hacia la inactividad con el pasar de los años, siendo este porcentaje superior en las mujeres y en estratos sociales mas bajos. Este mismo autor hace una clasificación

de las personas mayores que tienen hábitos de actividad física regular a partir de las siguientes justificaciones:

- Los que siempre tuvieron hábitos deportivos y quisieron mantenerlos a lo largo de su vida.

- Los que tienen intereses competitivos.

- Y los que siempre fueron sedentarios, o que practicaron actividad física cuando eran jóvenes pero que se convirtieron en inactivos y que por diversas razones realizan programas de actividad física nuevamente.

Matsudo (1993) resumen los principales efectos del ejercicio en el individuo mayor, principalmente en el ámbito antropométrico y neuromuscular (disminución de la grasa corporal, aumento de la masa muscular, fuerza muscular, densidad ósea y flexibilidad); en relación a los metabolismos (aumento del volumen sistólico, disminución de la frecuencia cardíaca, disminución de la presión arterial) y relativamente a los niveles psicológicos (mejoras en el auto-concepto, auto-estima, imagen corporal,...).

En la relación del ejercicio con el envejecimiento surge un fenómeno interesante que acaba convirtiéndose en un ciclo cerrado: a medida que aumenta la edad el sujeto, se vuelve menos activo y sus capacidades físicas disminuyen, empieza a aparecer el sentimiento de vejez, que puede causar estrés, depresión y dar lugar a una disminución de la actividad física y, en consecuencia, la aparición de enfermedades crónicas y al desuso de las funciones fisiológicas que puede dar lugar a más problemas.

La mayoría de los efectos del envejecimiento suceden por causas de inmovilidad y por una pésima adaptación y no tanto por enfermedades crónicas (Matsudo, 1997).

2.3.1. Alteraciones en el ser humano provocadas por el envejecimiento.

Podemos encontrar varias alteraciones en el ser humano provocadas por el envejecimiento, que se dan a distintos niveles:

I. Antropométrico:

- Aumento del peso.
- Disminución de la masa libre de grasa.
- Disminución de la altura.
- Aumento de grasa corporal.
- Disminución de la masa muscular.
- Disminución de la densidad ósea.

II. Sistema Músculo-esquelético:

- Aumento de la rarefacción (destrucción de la masa ósea).
- Disminución de la fuerza y velocidad de contracción.
- Disminución de la capacidad de contracción.
- Disminuye la flexibilidad y movilidad articular.
- Pérdida de fuerza muscular (10-20%).
- Disminución de la fuerza estática.
- Mayor índice de fatiga muscular.
- Menos capacidad para la hipertrofia.
- Disminución del tamaño y el número de fibras musculares.
- Disminución en la actividad de la ATP-asa miofibrilar.
- Disminución de las enzimas glicolíticas y oxidativas.
- Disminución del almacenamiento de ATP, CP, glucógeno y proteína mitocondrial.
- Disminución de la velocidad de conducción.
- Aumento del límite de excitabilidad de la membrana.
- Disminución en la capacidad de regeneración.

III. Pulmonar:

- Disminución de la movilidad de la caja torácica.
- Aumento en un 30 a 50% del volumen residual (VR).
- Aumento de la frecuencia respiratoria.
- Disminución en un 50% de la capacidad vital (CV).
- Aumento del espacio anatómico.
- Aumento de la ventilación durante el ejercicio.
- Menor movilidad de la pared torácica.
- Disminución de la capacidad de difusión pulmonar.

IV. Neuronal:

- Disminución de la función cognitiva y la capacidad de concentración y atención.
- Disminución de la velocidad de conducción nerviosa.
- Disminución del umbral de percepción sensorial.
- Aumento de los tiempos de reacción.
- Disminución del número y del tamaño de las neuronas.
- Aumento del tejido conjuntivo de las neuronas.
- Menor velocidad de movimiento.
- Disminución en el flujo sanguíneo cerebral.

V. Cardiovascular:

- Disminución de la frecuencia cardíaca máxima en esfuerzo.
- Disminuye el gasto cardíaco en reposo y esfuerzo.
- Disminuye en un 30% el volumen sistólico en reposo.
- Aumenta la hipertrofia del miocardio.
- Disminuye la elasticidad de los vasos sanguíneos.
- Disminución de la utilización de oxígeno en los tejidos.

VI. Metabólico:

- Disminución del metabolismo basal y de la captación máxima de oxígeno.
- Aumento de los niveles de colesterol total.
- Disminución de la tolerancia a la glucosa.
- Inversión de los tiempos relativos de masa muscular y masas grasas.

VII. Otras:

- Disminuye la agilidad.
- Disminuye la coordinación.
- Disminuye el equilibrio.
- Disminuye la flexibilidad.
- Disminuye la movilidad articular.
- Aumenta la rigidez del cartílago, de los tendones y de los ligamentos.

Según Barata (1997), “el envejecimiento se caracteriza por un conjunto de procesos involutivos que repercuten en los diversos sistemas del organismo, desde las capacidades cognitivas, amnésicas, asociativas y otras de foro neuro-psíquico, hasta llegar a las capacidades físicas mas elementales, como pueden ser la resistencia en sus diferentes variables, la fuerza, la velocidad, la flexibilidad, etc. Pero tenemos que tener en cuenta que cada sistema envejece de forma diferente y que esto varía de individuo a otro”.

Datos presentados por Andrade et al. (1994) con mujeres que practicaban actividad física entre los 30 y 73 años han evidenciado que existe un declive en el rendimiento neuromotriz, siendo esta pérdida superior en la agilidad y en la fuerza de los miembros inferiores con respecto a los miembros superiores (67% en la agilidad, 58% en la fuerza de los miembros inferiores y 28% en la fuerza de los miembros superiores).

La pérdida de fuerza muscular es debida principalmente a la disminución del número y del tamaño de las fibras musculares tipo I y tipo II. Con el envejecimiento existe mayor pérdida de fibras de tipo II y más concretamente las de tipo IIb.

Existen algunas características especiales de la fuerza muscular que se mantienen y otras que sufren un mayor descenso debido a esas pérdidas en las fibras musculares (Spirduso, 1995 cit. por Matsudo, 1997). Por un lado se mantiene la fuerza de los músculos que actúan en las actividades diarias, la fuerza isométrica, las contracciones excéntricas, las contracciones de velocidad lenta, las contracciones repetidas de bajo nivel, la fuerza con pequeños ángulos de la articulación y la fuerza muscular en los hombros. Por otro lado sufren una disminución con la edad: la fuerza muscular de los músculos utilizados en actividades especializadas, la fuerza dinámica, las contracciones concéntricas, las contracciones de velocidad rápida, la potencia, la fuerza con grandes angulaciones de la articulación y la fuerza muscular en las mujeres.

Según Matsudo (1997), estos cambios morfológicos y funcionales que ocurren en el envejecimiento son debidos a tres factores relevantes: el fenómeno de envejecimiento como tal, la aparición de enfermedades y el estilo de vida sedentario.

3. El aquaeróbic como fundamento en el acondicionamiento físico.

El medio acuático se ha convertido en los últimos años en uno de los recursos más importantes dentro de la actividad física y deportiva. Aunque el nado sigue siendo la actividad más practicada, han ido apareciendo diversas variantes que cada vez son más demandadas por los diversos tipos de población. Surge la práctica natatoria de índole terapéutico, la matronatación, la acuaterapia, el aquagym y el aquaeróbic entre otras modalidades, siendo este último nuestro objeto de estudio.

Los términos empleados para definir la gimnasia en el agua son muy variados. En este caso, siguiendo a Sanders y Rippee (2001), vamos a equiparar el aquaerobic con el acondicionamiento acuático, pudiendo definirlo como la actividad basada en el diseño de tareas y ejercicios en el medio acuático, a ritmo de la música, considerando como base las propiedades del agua y los objetivos específicos para cualquier tipo de alumno, garantizando la efectividad de la actuación sobre el practicante según sean sus intereses.

Los programas de actividad física orientados al desarrollo de la condición física relacionada con la salud son abundantes: programas para la mejora de la resistencia cardiorrespiratoria, para la reducción de grasa corporal, para la mejora de la fuerza y la resistencia muscular, para la mejora de la flexibilidad, etc.

El control de la carga de trabajo y el conocimiento del estrés que ésta origina sobre el organismo del deportista son dos aspectos condicionantes del éxito del entrenamiento en cualquier actividad deportiva. Todo programa de actividad física debe seguir una planificación en el tiempo progresando en el contenido con objeto de que se ajuste a los cambios experimentados en la condición física del practicante. El programa de trabajo debe definir adecuadamente el tiempo, el tipo de actividad, la intensidad, la frecuencia, la duración y el ritmo de progresión.

4. Objetivos.

A través de este estudio, se pretende valorar la influencia de un programa de ejercicio físico acuático (aquaerobic) durante un periodo de 6 semanas sobre la condición física en poblaciones adultas-mayores del sexo femenino.

Por tanto, los objetivos que se buscan son:

Objetivo 1: Determinar el efecto que produce sobre la condición física (respuesta cardiorrespiratoria, flexibilidad y fuerza prensora) un programa de aquaerobic en una población de mujeres adultas y mayores.

Objetivo 2: Descubrir la intensidad y volumen de ejecución adecuados para que se produzcan cambios en los diferentes parámetros de la condición física, en una población de mujeres adultas y mayores que llevan a cabo un programa de aquaerobic.

Objetivo 3: En base a los resultados del estudio, recomendar la aplicación de programas de actividad física acuática como intervención preventiva a nivel físico en poblaciones de adultos y mayores.

5. Material y método.

5.1. Muestra experimental

La muestra se obtuvo de una población de personas que de forma voluntaria se encontraban inscritas en un programa de aquaerobic dirigido a personas adultas y mayores ubicadas en la provincia de Badajoz. Promovido y llevado a cabo mediante subvención del Ayuntamiento de la localidad, siendo este, el tercer año consecutivo que se realizaba dicha actividad socio-deportiva.

La muestra inicial estaba constituida por 20 mujeres semiactivas; definimos semiactivas, como aquellos sujetos que realizan sus tareas de la vida diaria de forma cotidiana y autónoma, de las cuales más de la mitad se encontraban en situación de jubilación. Con edades comprendidas entre los 42 y 65 años de edad ($53,35 \pm 9,24$), con

una estatura media de $156 \pm 6,39$ centímetros (cm), y un peso medio de $72 \pm 11,94$ kilogramos (kg).

Tras el estudio experimental quedó reducida a 17 sujetos, debido a la mortandad experimental (fallos en las actividades, enfermedad, bajas, etc.). Y de estos 17 individuos que siguieron el programa desde sus comienzos hasta la terminación del mismo; 13 acudieron a más del 90% de las sesiones, mientras que las 4 restantes asistieron alrededor del 60% de las mismas. Este registro de asistencia lo llevaba a cabo la monitora del programa al finalizar cada sesión, no siendo tan exhaustivo con aquellos participantes que acudían con algunos minutos de retraso al comienzo de las mismas.

5.2. Protocolos de medición.

Para la realización del estudio se utilizó tres pruebas para la medición de la condición física; para la evaluación de la aptitud cardiorrespiratoria, se utilizó el test de 6 Minute Walking; para la evaluación de la flexibilidad, se utilizó la prueba de Sit and Reach; y para la medición de la fuerza se propuso la prueba de Fuerza Prensora Manual. A continuación se procederá a la explicación de los mismos:

I. Six Minutes Walking.

Su objetivo es evaluar la tolerancia aeróbica. Se debe utilizar una cinta de enmascarar o una tiza para señalar líneas cada 4,6 metros en una pista rectangular plana ($4,6 \times 18,3$ metros). Se colocan conos del lado interno de las esquinas del rectángulo. Se solicita a los sujetos que caminen (no troten) lo más rápido que puedan alrededor de la pista durante 6 minutos. Se debe evaluar dos o más personas de forma simultánea para que se alienten entre ellas. Una vez finalizada la prueba se calcula la distancia recorrida en estos 6 minutos, así como la frecuencia cardíaca final y a los 5 minutos de haber finalizado la evaluación.

Se deben colocar algunas sillas por fuera del recorrido para preveer el caso de que un participante necesite descansar durante la prueba. Se debe elegir un área nivelada, bien iluminada y con superficie antideslizante. Se debe suspender la prueba si el sujeto revela signos como presión en el pecho, hipoxia, fatiga excesiva...

La distancia recorrida durante 6 minutos de caminata se relacionó de forma positiva ($r=0,78$) con el tiempo de caminata submáxima en banda sin fin (protocolo de Bruce, tiempo para alcanzar el 85% de la FCmáx). Esta prueba detecta la declinación esperada en el rendimiento en los distintos grupos de edad y discrimina a los individuos con niveles de actividad física y puntuaciones altas y bajas en la prueba de capacidad funcional. La fiabilidad y la validación de la prueba corresponden a $r=0,94$.

II. Sit and Reach.

Su objetivo es medir la flexibilidad de la parte baja de la espalda, los extensores de la cadera y los músculos flexores de la rodilla.

Al iniciar la ejecución, el sujeto permanecerá sentado sobre el suelo, con las piernas juntas y extendidas. El ejecutante estará a su vez descalzo, con los pies pegados a la caja de medición, y los brazos y manos extendidos, manteniendo una apoyada sobre la otra y dirigiendo la mirada al frente.

A la señal, el sujeto flexionará el tronco hacia delante, empujando con ambas manos el cursor hasta conseguir la mayor distancia posible. Se registrará la marca alcanzada en la posición final.

Previo a la prueba, se deberán realizar ejercicios de estiramientos, sobre todo de la parte inferior de la espalda y las piernas. Este calentamiento nunca deberá ser inferior a 3 minutos.

Farrally y col. (1980) obtuvieron un coeficiente de fiabilidad de 0,89 en las pruebas de sit and reach, y Beunen y Simon (1977-78) obtuvieron un coeficiente en jóvenes de 0,94.

En 1989 Jackson y Langford, obtuvieron resultados de validez muy elevada en esta misma prueba. Pero esta vez, referidos a sujetos de entre 25 y 50 años, dando en su estudio sobre flexibilidad de isquiotibiales y lumbares, una correlación de $r=0,89$ y $r=0,59$ respectivamente. Para mujeres esta correlación es un poco inferior, obteniéndose resultados de $r=0,70$ para isquiotibiales y $r=0,12$ para la flexibilidad de la zona lumbar (en Heyward, 1996).

Según Nupponen (1981), en Telama y col. (1982), el coeficiente de fiabilidad en la flexión de tronco adelante es superior al 0.90 en sujetos menores de 20 años.

Según Litwin y Fernández (1984) la fiabilidad es de 0,98 cuando se permite al ejecutante realizar tres ensayos consecutivos previos.

Se necesita para su ejecución un banco sueco o cajón sobre el que se apoya una tabla milimetrada. La placa se colocará de tal manera que el valor cero coincida justo en el borde del banco más cercano al ejecutante.

III. Fuerza Prensora.

Tiene como objetivo medir la potencia muscular (fuerza estática) de los músculos flexores de la mano y antebrazo.

El sujeto se encontrará de pie y sujetará el dinamómetro con la mano, agarrándolo lo más firmemente posible con los dedos. El brazo estará ligeramente flexionado (15° - 20°) y permanecerá a lo largo de cuerpo, situándose la palma de la mano hacia el muslo, pero sin que se produzca contacto. A la señal el ejecutante deberá presionar el dinamómetro apretando la mano con la mayor fuerza posible ejercida; durante la ejecución no se podrá sacudir el aparato, ni modificar la posición corporal, ni

la del dinamómetro o utilizar ningún apoyo. Se reconocerá la mejor lectura de dos intentos, registrándose la puntuación en kilogramos.

Clarke (1966), demostró que existe una correlación de 0,80 entre la fuerza de agarre y las medidas más generales de fuerza muscular, implicando que esta sola medición reveló dos tercios de la información que proporcionaría una batería más extensa.

Es significativo mencionar la diferencia existente en resultados de fiabilidad entre ejecuciones masculinas y femeninas en un estudio de fiabilidad, tras la repetición de la prueba en un periodo de dos meses, en el que se obtuvieron resultados respectivos de 0,92 y 0,69.

Para la realización de la prueba, se requiere un dinamómetro manual y cronómetro.

5.3. Diseño experimental.

La organización y preparación del proyecto de campo tuvo su inicio en Julio del 2009, a principios de ese mismo mes se realizaron las primeras pruebas evaluativas en la propia localidad de residencia de la muestra, la segunda evaluación fue a finales del mes de Agosto del 2009 y la última medición, se obtuvo a finales del mes de Septiembre, tras un mes de haber finalizado el programa de aquaerobic. La adquisición de los datos de flexibilidad y dinamometría se obtuvieron en una habitación habilitada a tal fin, dentro del complejo acuático. La prueba de los 6 minutos se realizó en un terreno limítrofe al recinto de la piscina, que cumplía con los requisitos expuestos anteriormente acerca de las características estructurales del pavimento.

El primer paso fue escoger los individuos del proyecto que pertenecen a una población del municipio de Mérida (Badajoz), voluntarias en la participación del programa de aquaerobic incentivado por el propio Ayuntamiento.

La estrategia utilizada para la aplicación de las evaluaciones fue a través de un contacto personal con los individuos de la muestra.

Todos los individuos involucrados en el programa de aquaerobic fueron informados con anterioridad al comienzo del mismo, acerca de la investigación que se pretendía llevar a cabo. Para ello, se les facilitó un documento de consentimiento informado, el cual, tenían que rubricar y donde se incluían los objetivos y metodología de estudio. Igualmente, se comunicó a los participantes sobre las restricciones a terceros en el acceso a los datos, los procedimientos para preservar la confidencialidad de los mismos y la forma de publicación de los resultados.

5.3.1 Temporalización.

El desarrollo del trabajo de investigación pasó por varias fases:

1. Fase de preparación: En esta fase se diseñó el proyecto de investigación, se realizó la revisión bibliográfica, la elaboración del marco teórico y la selección – construcción de los instrumentos de medida.

2. Recogida de datos: En esta fase se pasan los test previos a la muestra experimental y se llevo acabo una entrevista personal donde se les preguntaba sobre los hábitos de vida e historial médico, de esta forma se establecería los niveles iniciales de los sujetos; así como descartar cualquier patología incompatible con la realización de las pruebas evaluativas y de la propia intervención a través del programa de gimnasia acuática.

5.4. Material utilizado.

Para la determinación de las variables requeridas se utilizó el siguiente material:

- Cronómetro.
- Cintas métrica.
- Celo.
- Balanza con tallímetro.
- Conos de señalización.
- Sillas.
- Dinamómetro de mano.
- Pulsioxímetro.
- Banco sueco.
- Tabla milimetrada de 50 centímetros.
- Tensiómetro.
- Colchoneta.
- Tiza.
- Bolígrafos.
- Hoja de información previa de todo el protocolo.
- Planillas de anotación de los tests físicos.

5.5. Programa de intervención.

Las actividades están unificadas, aunque tienen variaciones en función del estado y número de los participantes que acudan a la sesión.

El grupo de mujeres partícipes en el programa realizan cuatro sesiones por semana de 50-60 minutos de 19:00 a 20:00 horas, aunque a la hora de pasar los

controles, dada la complejidad de recoger los datos directamente en el poco tiempo que se disponía en cada sesión, se utilizó un día más semanal en esas fechas.

El primer requisito a tener en cuenta para llevar a cabo el programa es la consideración de las características de la piscina e instalación. Puesto que es una actividad en la que no se requiere saber nadar o indicada para personas que no saben nadar las piscinas más apropiadas son las no profundas (PPP), con una altura entre 1'10 y 1'40m. Las piscinas mixtas (PPM), que comienzan en 0'50m y terminan en profundidad, permiten también la aplicación del programa con variantes interesantes tanto en la menor profundidad como en la mayor. En este caso, se realizó en una piscina al aire libre y de dimensiones reglamentadas para competiciones de alto nivel, es por ello, que las participantes en el programa se situaban en la zona menos profunda, cuya altura no excedía de los 140 centímetros.

Se necesitan al menos una o dos calles (con bordillo), y una temperatura de agua habitual para el trabajo con estas edades, de 25°C a 28°C.

La sesión durará como anteriormente ya he mencionado entre 50' y 60' minutos y el instructor de la actividad estará fundamentalmente fuera del agua, más por necesidad de controlar las ejecuciones incorrectas y el clima del grupo que por la demostración de la tarea.

El seguimiento de la carga de trabajo de los ejecutantes se realiza mediante toma de pulso en la arteria carótida o en la arteria radial, al finalizar una tarea constituida principalmente por componente aeróbico. Este registro se efectuará aproximadamente cada 6-8 minutos, dependiendo siempre del tipo de actividad llevada a cabo.

La toma se realizará durante 15 segundos, multiplicando el dato resultante por cuatro. Si la cifra final supera el 60%-65% de su Frecuencia Cardíaca Máxima (220-edad), se procederá a una pequeña pausa de 30-40 segundos, hasta que estos valores vuelvan a estar dentro de los márgenes pautados. Estos datos acerca de la carga de trabajo fueron calculados de forma individual antes del comienzo del programa.

El material obligado, además del auxiliar necesario para la ejecución de los ejercicios o los equipos de sonido, será el habitual, utilizando zapatillas con suelo de goma, gorro, en caso de que lo necesiten gafas, toalla.

Respecto a la organización de la sesión, debe incluir tres partes:

1. *Calentamiento*: de manera que elevemos la temperatura y el ritmo cardíaco, para poner en disposición el organismo para la actividad física. Tendrá una duración aproximada de 5-10 minutos.
2. *Parte Principal*: en esta parte desarrollaremos el objetivo principal de la sesión, manteniendo las pulsaciones en los niveles que hemos indicado. Tendrá una duración aproximada de 30-35 minutos. Y estará constituido en un 65%-70% de actividades de carácter aeróbico y en un 30%-35% de tareas de fuerza-resistencia.
3. *Vuelta a la Calma*: donde se empezará a rebajar las pulsaciones, se acompañará la respiración con los movimientos, se realizarán los estiramientos oportunos..., con una duración aproximada de 10-15 minutos.

En el programa que se estuvo llevando a cabo, así como en cualquiera en el que busquemos la motivación de nuestros alumnos, el material es muy importante por varias razones; en primer lugar, porque va a disminuir los esfuerzos a realizar, en segundo lugar, porque nos va a posibilitar la ejecución de actividades que de otra manera no podrían hacerse, y además de porque asegura la flotabilidad por el carácter motivante y novedoso que presenta.

Una vez comentado lo anterior, vamos a pasar al desarrollo de una “sesión tipo” (Ver anexo págs. 55-56) para gimnasia acuática. La sesión estaría programada para un grupo de 14-18 mayores, en una piscina mixta de 25 metros de ancho, ya que estamos hablando de una piscina olímpica de 50 × 25 metros, situándose los participantes cerca del bodillo.

La duración total de la sesión sería de 50 minutos.

5.6. Análisis estadístico

Los datos extraídos son almacenados en una base de datos, construida con el paquete estadístico SPSS para Windows, versión 18.0. En el análisis de los datos, previa obtención de la distribución de frecuencias, se desarrolla un estudio estadístico de modelo lineal general de medidas repetidas con el ajuste del intervalo de confianza de Bonferroni. Los datos son expresados como rangos promedio. Se asume un error α de $p < 0,05$.

5.7. Aspectos éticos y de confidencialidad.

Todos los individuos involucrados en el programa de aquaerobic fueron informados acerca de la investigación que se pretendía llevar a cabo. Para ello, se les facilitó un documento de consentimiento informado, donde se incluían los objetivos y metodología de estudio, las intervenciones a las que podían ser sometidos, sus posibles beneficios y/o riesgos, así como, las potenciales ventajas, molestias o perjuicios de participar en el estudio y la forma de compensarlos y/o repararlos.

También se les informó sobre el carácter voluntario de la participación en el estudio, de que se podía abandonar sin dar explicaciones y de que su abandono sin causa justificada podría causar un daño a la viabilidad de dicho estudio.

Se les comunicó a los participantes sobre las restricciones a terceros en el acceso a los datos, los procedimientos para preservar la confidencialidad y la forma de publicación de los resultados.

Por último, se les manifestó la identidad del personal investigador, sus posibles conflictos de interés, la dirección, teléfono y otras formas de contacto, y la disponibilidad a responder a cualquier cuestión que pudiera surgir durante el curso de la investigación.

6. Resultados.

En la *tabla 1* se muestran los valores descriptivos (media y desviación típica) de las variables flexibilidad posterior del tronco y de la dinamometría prensora del miembro superior analizada antes del comienzo del programa de intervención, después de la finalización y tras un mes de la terminación del mismo.

	Inicial	Final	Desentrenamiento
	Media	Media	Media
Dinamometría Brazo drch.	25,35±4,48	26±4,12	25,18±4,51
Dinamometría Brazo izq.	24,41±4,01	23,35±4,22	22,71*±4,64
Flexibilidad posterior tronco (en centímetros).	1,79±6,03	3,97*±5,84	3,32±6,18

Tabla 1. Resultados dinamometría manual y flexibilidad posterior tronco.

	Inicial	Final	Desentrenamiento
	Media	Media	Media
Peso	72,03±11,94	72,61±11,72	73,09*±12,18

Tabla 2. Resultados del peso.

* $p < 0.05$

** $p < 0.001$

Din.bz.izq => *entre la toma inicial y el desentrenamiento.

Flex. => *entre la inicial y la final.

Peso. => * entre la inicial y el desentrenamiento.

En la valoración de la *flexibilidad*, los resultados muestran unos valores significativamente mayores al final de la intervención, en relación con los datos iniciales (*tabla 1*).

En referencia a la fuerza prensora del miembro superior, se observa la inexistencia de cambios significativos en el hemisferio derecho, en cambio, si se advierte diferencias significativamente bajas, con una pérdida de fuerza en el miembro izquierdo tras el desentrenamiento, en relación con los datos obtenidos en el inicio (*tabla 1*).

Al mismo modo observamos un aumento en el peso tras el desentrenamiento, en concordancia con los datos obtenidos al inicio (*tabla 2*).

En la *tabla 3* se muestran los valores descriptivos (media y desviación típica) de las variables correspondiente al test de los 6 minutos para el cálculo de la tolerancia aeróbica (FC, Saturación de O₂ y distancia) analizadas en el inicio, final y tras un mes de finalizar el programa de aquaeróbic, así como el grado de significación.

	Inicial	Final	Desentrenamiento
	Media	Media	Media
FC. Reposo	78,53±10,13	72,71*±4,98	75,35**±4,70
FC. Terminar	98,71±11,52	101,94±15,14	104,24±13,81
FC. 5 min.	84,65±10,76	80,59*±7,53	87,06*±9,18
Sat.O₂. Reposo	97,41±0,71	97,47±0,62	97,59±0,79
Sat.O₂. Terminar	97,71±0,92	98±0,61	97,65±0,70
Sat.O₂. 5 min.	97,65±0,86	97,24±2,68	96,94±2,88
Distancia (en metros).	457±73	513*±35	455**±42

Tabla 3. Resultados del test de los 6 minutos.

* $p < 0.05$

** $p < 0.001$

FCR. => *entre la toma inicial y la final, y **entre la toma final y el desentrenamiento.

FC5. => *entre la inicial y la final /* entre la final y el desentrenamiento.

Dist. => *entre la inicial y la final, y **entre la final y el desentrenamiento.

Como podemos observar en esta última tabla, tras la intervención no existen modificaciones significativas en el nivel de saturación de oxígeno en sangre, debido posiblemente a que este parámetro no es fácilmente influenciado con intensidades de trabajo tan bajo, unido a que la muestra poblacional que disponíamos partía de unos niveles que entraban dentro de la franja de la normalidad.

En contraposición podemos anotar cambios significativamente más bajos en la frecuencia cardíaca en reposo entre la toma inicial y la final (*tabla 3*).

Además, observamos cambios al alza entre los datos recogidos al finalizar la intervención y el desentrenamiento (*tabla 3*). En la FC tomada tras 5 minutos se observaron cambios significativamente alta entre la toma final y el desentrenamiento (*tabla 3*). Por el contrario, no se observan cambios en la FC inmediatamente después de finalizar la prueba.

En cuanto a la distancia, se observan cambios significativamente altos entre los datos recogidos al inicio y al final (*tabla 3*) y bajo entre este último y el desentrenamiento (*tabla 3*).

7. Discusión.

En primer lugar, cabe señalar la gran diferencia en cuanto a la participación por edad en estos programas específicos de ejercicio físico, siendo muy superior la adhesión en mujeres de mayor edad respecto a las más jóvenes. Serían necesario nuevos estudios dirigidos a la definición de los factores motivacionales y de adhesión que llevan a las personas con estas edades a seguir este tipo de programas de ejercicio físico, incluyendo diferenciaciones según sexo, y en base a sus resultados crear pautas de actuación en las instituciones promotoras de estas actividades, que lleven a la participación de ambos sexos en ellos.

En cuanto a las variables de la condición física de la población en general, se observan diferencias estadísticamente significativas en la fuerza del brazo no dominante del miembro superior tras 1 mes de haber finalizado el programa (*tabla 1*), con una pérdida de ($F=2,30\text{kg} / 6,96\%$), mientras que no se encuentra diferencias significativas en el miembro dominante; con ello se entiende que las cargas de trabajo desarrolladas no son suficientemente altas como para producir cambios en este miembro, aunque lo son para el mantenimiento de la misma, tal como ocurre en los estudios de Ebrahim et al., (1997) y Kohrt, Ehsani y Birge (1997) que utilizaron programas basados en la mejora de la resistencia (ejercicios de moderada intensidad: marcha, remo, bajo impacto) y encontraron mejoría de la fuerza.

Como menciona Forrest et al. (2007) en un estudio longitudinal que llevó a cabo en 5214 mujeres entre 65 y 99 años, la pérdida de fuerza prensora es gradual conforme a la edad, con una pérdida promedio 2.4% al año. Incremento de pérdida mayor en

función del rango de edad: 19.4% (65-69 años), 23.4 % (70-74 años), 24.3%(75-79 años), 28.6% (>80 años).

Estos resultados coinciden en cierta manera, con el estudio llevado a cabo por Schluskel (2008), donde la fuerza prensora en las mujeres, es relativamente estable hasta la década 40-49 años (27.0 kg.) disminuyendo hasta 17.2 kg en >70 años. A este estudio hay que sumar el de Vianna donde observó que en hombres y mujeres, la fuerza de prensión manual es estable hasta los 35-40 años (41.1 kg y 23.5 kg, respectivamente) reduciéndose a 25.8 kg en hombres y 14.6 kg en mujeres > 76 años.

Esta reducción también ocurre en la fuerza de piernas, siendo esta pérdida mayor a la que se produce en la fuerza de brazos (Landers et al., 2001). Una baja fuerza muscular, tanto de piernas como de prensión manual, son predictores fuertes e independientes de mortalidad en personas mayores (Gale et al., 2007; Meter et al., 2002; Newman et al., 2006; Ruiz et al., 2008) y están asociados con limitaciones de la movilidad (Visser et al., 2005). De ello, se puede afirmar que la intervención no ha tenido la intensidad suficiente como para producir mejoras, pero si para ralentizar la pérdida que se genera con el aumento de la edad.

La importancia del uso del trabajo de fuerza para la mejora de la propia fuerza y los correspondientes efectos sobre la densidad ósea, ha sido probado por distintos autores, tales como Llach, Orozco, Zurita y Balagué (1995); Grimby (1995); Malgut-Shennan y Young (1998); Bembien (1998); Chandler y Hadley (1999); Akima, Takahashi, Kuno, Masuda, Shimojo, Anno, Itai, Katsuta (1999). Por lo tanto, el programa de ejercicios realizado de manera sistemática, produce una mejoría en relación a la fuerza, siempre que las actividades programadas impliquen la participación de esta capacidad, aunque sea de manera moderada.

En cuanto a la flexibilidad (*tabla 1*) del miembro inferior y de la zona inferior de la espalda encontramos diferencias significativamente al alza inmediatamente después de la terminación del programa de aquaeróbic ($F= 2,116$ cm; 121,78%), aunque como podemos observar los cambios no son muy pronunciados, debido en parte, a que no existió un entrenamiento destinado específicamente a la mejora de esta cualidad, a esto se le puede unir el deterioro progresivo que sufre la flexibilidad con la vejez. Lo cual

concuerta con los resultados planteados por Carvalho y Mota (2002) que indican que a pesar de que a nivel evolutivo se produce un descenso de la flexibilidad desde los 25 años aproximadamente, hasta los 55 de manera suave y un fuerte descenso de esta a partir de los 55/60 años, al realizar ejercicio físico, se evita que este descenso sea tan pronunciado.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio son ligeramente inferiores a los obtenidos en el postest por Adams y colaboradores (2001) en mujeres afroamericanas de mediana edad (3,1 cm; $p = 0,017$), mediante un programa de desarrollo de la fuerza en seco.

A estos estudios hay que sumar los realizados por Cavani, Mier, Musto, y Tummers (2002), que con programas de igual duración (seis semanas), también obtienen mejores niveles de flexibilidad.

La flexibilidad sufre una reducción progresiva, pero no lineal, conforme avanza la edad. El efecto de la edad es específico para cada articulación y para cada movimiento articular (Araujo, 2008; Doriot y Wang, 2006). Los valores medios tienden a ser sistemáticamente mayores en mujeres que en hombres, incluso a edades tempranas (Barnes et al., 2001; Araujo, 2008), pero según otros autores el efecto del género es más débil que la edad (Doriot y Wang, 2006). Según Troke et al. (2005) en un estudio que llevó a cabo con 196 mujeres y 209 hombres entre 16-90 años, el descenso de la flexión frontal de columna se aproxima a un 45%.

En cuanto a la tolerancia aeróbica (*tabla 3*), se observaron diferencias significativas en la frecuencia cardiaca de reposo, con una disminución de 6,13 latidos por minuto (lpm) 7,41%, debido a una adaptación del sistema cardiovascular, que entre las posibles modificaciones nos podremos encontrar con una mayor capilarización; un aumento de la eficiencia cardiaca, que se traduce en un incremento del diámetro arterial, del volumen sistólico..., lo que favorece la asombrosa acentuación de la distancia recorrida entre la toma inicial y la final, con un aumento del 12,25%. Y el posterior declive entre la toma final y el desentrenamiento con un descenso del 12,75%, relacionado estrechamente con un aumento de la frecuencia cardiaca de reposo del entre ambas mediciones.

Pickering, et al (1998) estudiaron los efectos del entrenamiento de resistencia en los compartimentos de agua y el sistema cardiovascular en ancianos (edad 62 ± 2 años) con un VO_2 máx. antes del entrenamiento de 25 ml/kg/min. ± 2 ml. Ellos entrenaron en cicloergómetro 3 veces en semana durante 16 semanas (50-80 % VO_2 máx., siendo en principio del 80-85% VO_2 máx.). Se les chequeó a las 8,16 semanas y a los 4 meses después del "desentrenamiento". El entrenamiento mejoró el VO_2 máx. (+16%) Estas mejoras son precarias ya que a los 4 meses sin entrenar desaparecieron completamente

Como apunta los resultados publicados por (TAN, 2000), en un estudio realizado sobre 15 pacientes, a los que sometió a un programa de ejercicios acuático durante tres meses; destaca una importante adaptación cardiovascular, con descenso del ritmo cardíaco.

Con todo ello debemos considerar que existe un descenso de la capacidad cardiorrespiratoria conforme aumenta la edad, así se ha observado en un estudio realizado por Hollengber et al. (2006), mostró descenso del VO_2 máx. de 24% en 10 años en hombres y una disminución del 18 % en mujeres, la muestra lo formaba 339 mujeres y 253 hombres entre 55-84 años.

La ratio de descenso del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) no es constante a lo largo de la edad, pero se acelera marcadamente con cada década, a partir de los 30 años (Hawkins y Wisswell, 2003; Hollengber et al., 2006; Fleg et al., 2005; Stathokostas et al., 2004).

Según Weiss et al. (2006) la disminución del VO_2 máx. como consecuencia de la edad después de los 60 años se debe a: 1) reducción del gasto cardíaco máximo provocada fundamentalmente por el descenso de la frecuencia cardíaca máxima; 2) reducción de la diferencia arteriovenosa de oxígeno. Estos fenómenos biológicos ocurren más rápidamente en hombres que en mujeres, si bien estas diferencias entre géneros tienden a disiparse en las últimas décadas de la vida.

Para Hollengber et al. (2006) son la reducción de la frecuencia cardíaca máxima y el volumen espiratorio forzado en un segundo las que explican, en gran parte, la disminución de la capacidad aeróbica por la edad.

Según Heckman y McKelvie (2008) los cambios producidos en la función cardiovascular no se deben enteramente a la edad, sino también a la inactividad física.

En cuanto a los resultados obtenidos en los niveles de saturación de oxígeno en las tres mediciones llevadas a cabo, podemos observar una ausencia de cambios significativos. Esto podría ser debido probablemente a que este parámetro no es fácilmente influenciado con intensidades de trabajo tan bajo, unido a que la muestra poblacional que disponíamos partía de unos niveles que entraban dentro de la franja de la normalidad. Si tuviéramos una muestra de sujetos con insuficiencia respiratoria leve a moderada, seguramente si hubiéramos anotado cambios significativos en la saturación de O₂, en este sentido, las investigaciones llevadas a cabo por Warken Rosa (2006), interviniendo en un grupo que sufría EPOC, nos avala en dicha conjetura.

El descenso de la capacidad aeróbica tiene sustanciales implicaciones en relación con la independencia funcional y la calidad de vida, siendo un indicador inconfundible de protección de enfermedades cardiovasculares (Fleg et al., 2005), por lo que junto con la fuerza, debe ser siempre integrada en la recomendación de ejercicio físico para personas mayores.

7.1. Limitaciones de estudio

Una de las limitaciones del presente estudio fue que la intervención tuvo lugar en los meses estivales, por lo que el número de la muestra experimental se redujo. Si esta hubiera sido mayor, quizás las diferencias de los parámetros evaluados habrían resultado más significativas.

A esto habría que sumar el posible temor de los sujetos a ser evaluados, aún cuando se les explicó la absoluta confidencialidad para los efectos de publicación de los resultados.

Otra limitación hace referencias a la imposibilidad de controlar los hábitos alimentarios de los participantes en la investigación, pudiendo éstos influir y falsear los resultados obtenidos.

Como última limitación reseñable, podemos hablar de la deficiencia en recursos materiales y sobre todo humanos, que nos imposibilitó la incorporación al estudio de un grupo control, que nos hubiera permitido llevar un registro más pormenorizado de las modificaciones de las capacidades físicas intrínsecas al proceso de envejecimiento.

8. Conclusiones.

- Se puede observar a nivel general que un programa de aquaeróbic, de 60 minutos diarios cuatro veces por semana, aplicado a una población de mujeres entre 42 y 65 años mejora algunos parámetros de la condición física, sobre todo la tolerancia aeróbica al ejercicio y la flexibilidad.
- Podemos pensar que es beneficioso para esta población el participar en programas de estas características, además de proponer otras actividades fuera del agua para favorecer la adquisición de fuerza en el miembro inferior y superior tal como ocurre en los estudios de Layne y Nelson (1999); Evans (1999); Taunton et al. (1997), Layne y Nelson (1999) y Kohrt, Ehsani y Birge (1998), que al aplicar programas del desarrollo de la fuerza para poblaciones de tercera edad, observaron un aumento de la masa muscular como consecuencia del trabajo.

- Aunque las significaciones obtenidas en los datos no sean muy altas, hay que recordar que los parámetros relacionados con la condición física empeoran con la edad, y que este tipo de intervención no sólo puede ayudar a dicha mejora, si no sobretodo, a frenar el decaimiento funcional provocado por el envejecimiento.

Podemos decir que los contenidos de las propias sesiones y la intervención de los profesores pueden condicionar los efectos de los trabajos de actividad física, aunque se constataba que hay una mejoría de forma general.

- Hemos podido observar que se producen mayores diferencias en la población de mayor edad, en todas las variables medidas, sobre todo en la fuerza del miembro superior mientras que en la población de menor edad no se produce mejoría, o esta es inferior a la producida en los individuos de mayor edad. Teniendo en cuenta que los valores de las variables eran mayores en los sujetos más jóvenes, se puede entrever que la actividad física repercute de manera positiva en todas las edades y en mayor medida cuando esta población posee más edad. Son necesarios más estudios que indaguen en profundidad lo acontecido en este punto, para afirmar con severidad lo expuesto.

Para concluir este estudio podemos reseñar, que las conclusiones obtenidas en el presente estudio nos llevan a plantear la posibilidad y la necesidad de proponer nuevos estudios que complementarían los resultados y conclusiones expuestas. Como podría ser la comparación entre los diferentes programas de actividad física de los mayores en relación a la naturaleza de la práctica del ejercicio físico: trabajo acuático, trabajo terrestre y/o la combinación de estos dos. Introducir un grupo del sexo masculino. Así como variaciones en la intensidad y volumen del programa.

Algunas de las posibles mejoras en la investigación sería intentar controlar con mayor dureza las variables contaminantes, como la alimentación o la actividad física complementaria.

Otro punto mejorable yacería en intentar ampliar el número de sujetos pertenecientes a la muestra, así como, acotar el rango de edad.

También sería aconsejable introducir un grupo control para intentar registrar las modificaciones en la condición física que aparecen con el envejecimiento. Así como, intentar conseguir una mayor adherencia al programa, buscando fechas para el proceso de intervención que no coincidan con el periodo estival.

**INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE
AQUAERÓBIC PARA LA MEJORA DE
LA CONCICIÓN FÍSICA EN MUJERES
SANAS MAYORES DE 40 AÑOS.**

ANEXO

9. Anexo.

9.1 Sesión tipo.

Calentamiento.

TAREA 1		
Descripción	Objetivos	Consideraciones
En el borde de la piscina realizar desplazamientos, andando de frente, hacia atrás, de lado, cruzando pies; sobre puntas, talones, exterior e interior del pie; con zancadas cortas, largas.	Puesta en marcha, 1er contacto, dinamización física y psíquica del individuo y del grupo.	Indicar sobre los apoyos de los pies. Trabajar fuera para tener mayor conciencia del movimiento.
TAREA 2		
Descripción	Objetivos	Consideraciones
En el agua, en la parte no profunda, pisando el suelo, realizamos desplazamientos que hemos hecho fuera. Además: dar zancadas con salto, hacia delante, con un pie, otro; saltar sobre los dos pies, hacia un lado, otro...	Dinamizar el grupo en el agua.	Dar tiempo suficiente para realizar las propuestas, no cambiar de ejercicios rápidamente. Dar continuidad pero sin elevar bruscamente la intensidad.
TAREA 3		
Descripción	Objetivos	Consideraciones
Hacer círculos, flexiones y extensiones con muñecas, codos, brazos. Idem con tobillos, rodillas y piernas. Flexionar el tronco lateralmente a derecha e izquierda; flexionar lateralmente el cuello apoyando la cara en el agua.	Movilización articular.	No poner tensión al realizar estos movimientos. No hacer círculos con la cabeza para evitar mareos.
TAREA 4		
Descripción	Objetivos	Consideraciones
Agarrados al borde, apoyar los pies en la pared con piernas flexionadas, extender las piernas manteniendo la posición unos segundos, volver a flexionarlos.	Extender la musculatura posterior de la espalda y piernas-	Colocar los pies lo más cerca de la superficie posible, extender lentamente, acompañando el movimiento con la espiración e inspiración.

Soler Vila, A. y Jimeno Calvo, M. (1998)

Parte principal.

TAREA 5		
Descripción	Objetivos	Consideraciones
Utilizando macarrones como material auxiliar, hacer distintos ejercicios de movilidad en el sitio, como elevar piernas, tocarse pecho con rodillas, hacer tijeras con piernas... y también con pequeños desplazamientos.	Identificar nuestro cuerpo dentro del agua. Coordinación segmentaria. Percepción de la resistencia que opone al agua a los movimientos.	Muy importante que busquen la sensación de agarrar agua con las palmas de las manos.
TAREA 6		
Descripción	Objetivos	Consideraciones
Apoyando la espalda en la pared, o bien en la espalda de otro compañero, separar y juntar los brazos por delante del cuerpo arrastrando agua hacia dentro y fuera con las palmas, con brazos semiflexionados (pectoral), brazos extendidos hacia los muslos (dorsal), arriba y abajo brazos semiflexionados (biceps y tríceps).	Trabajar la resistencia muscular del tren superior y tronco.	Asegurar bien la espalda. Comprobar la correcta posición del cuerpo en el empuje.
TAREA 7		
Descripción	Objetivos	Consideraciones
Siguiendo el ritmo marcado por una música (tipo sep), realizar una pequeña coreografía*, 2series de 8 frases.	Coordinación general. Recreación. Memoria visual, auditiva y motriz.	Repetir tantas veces como el grupo desee y el tiempo lo permita.

Soler Vila, A. y Jimeno Calvo, M. (1998)

Vuelta a la calma.

TAREA 8		
Descripción	Objetivos	Consideraciones
Por parejas arrastrar a un compañero que flota sobre una colchoneta. Controlando la respiración. Cambio de roles.	Relajarse. Reconducir los efectos de la sesión hacia la interiorización.	Dejarse mover por un compañero, abandonarse al arrastre, fuera tensiones. Y tomar conciencia del ritmo respiratorio.

Soler Vila, A. y Jimeno Calvo, M. (1998).

9.1.1. Coreografía.

1ª Serie:

- Frase 1: correr hacia delante remando con los brazos.
- Frase 2: Elevar rodillas alternativamente.
- Frase 3: Andar lateralmente hacia la derecha, empujando el agua con las manos hacia la izquierda.
- Frase 4: Girar hacia la izquierda dando 4 saltos.

2ª Serie:

- Frase 1: Andar hacia atrás, empujando el agua hacia delante.
- Frase 2: Abrir y cerrar piernas a los lados flexionando las rodillas, dando una palmada por cada salto.
- Frase 3: Andar lateralmente hacia la izquierda, empujando el agua a la derecha.
- Frase 4: Salto e inmersión.

10. Bibliografía.

Alonso, A. (2002). Condición física, actividad física y salud: efectos del envejecimiento y del entrenamiento en mujeres. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo.

American College of Sports Medicine. (2000). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, 6th edition. Baltimore. Lippincot Williams and Wilkins.

Astrand, P. O. y Rodahl K. (1991). Fisiología del trabajo físico. Bases fisiológicas del ejercicio. Buenos Aires. Panamericana.

Ávila-Funes, J. A.; Gray-Donald, K.; Payette, H. (2006). Medición de las capacidades físicas de adultos mayores de Quebec: un análisis secundario del estudio NuAge. Salud pública de México. Vol 48, nº 6.

Avellana, J.A. (2004): Actas de las IV Jornadas "Calidad de Vida para las Personas Mayores". Caja de Ahorros del Mediterráneo. Torrent.

Brown, M., & Holloszy, J.O. (1991): Effects of a low intensity exercise program on selected physical performance characteristics of 60 to 71 year olds. Ageing clinical and experimental research. 3, 129-139.

Caetano, L.M. (2004). Prescrição de actividade física para idosos. Revista de educação física e desporto-Horizonte, 20, 116.

Carbonell Baeza, A.; Aparicio-García Molina, V.; Delgado Fernández, M. (2009). Efectos del envejecimiento en las capacidades físicas: implicaciones en las recomendaciones de ejercicio físico en personas mayores. International Journal of Sport Science. Vol 5, nº 17, 1-18.

Castillo, M. J.; Ortega, F.; y Ruiz, J. (2005). Mejora de la forma física como terapia antienviejecimiento. *Medicina Clinica*, 124,146-155

Casterad, J.C., Serra, J.R. y Beltrán, M. (2003). Efectos de un programa de actividad física sobre los parámetros cardiovasculares en una población de la tercera edad. *Apunts: Educación Física y Deportes*, (73): 42-48.

Collado, J. C.; Moreno, J. A. y Vidal, J. Fitness acuático: una alternativa a las gimnasias de mantenimiento. *Apunts: Educación Física y Deportes*.

De la Reina Montero, L.; Martínez de Haro, V. (2003). Manual de teoría y práctica del acondicionamiento físico. CV Ciencias del Deporte. Madrid.

Domínguez Pachón, A. M. (2006). Influencia de un programa de ejercicio físico en el medio terrestre en la condición física saludable y la calidad de vida relacionada con la salud en mujeres mayores sedentarias. I Congreso de Jóvenes Investigadores en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Valladolid.

ENSE 93 & ENSE 95. (1995). Ministerio de Sanidad y Consumo: Indicadores de salud. Tercera evaluación en España del programa regional Europeo de salud para todos. Ministerio de Sanidad y Consumo.

Fleg, J. L.; Morrell, C. H.; Bos, A. G.; Brant, L. J.; Talbot, L. A.; Wright, J. G. Lakatta, E. G. (2005). Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation*, 112, 674-682.

Garfinkel, L. & Stellman, S. (1988). Mortality by relative weight and exercise. *Cancer*, 62,1844-1850.

García Manso, J. M.; Navarro Valdivieso, M. y Ruiz Caballero, J. A. (1996). Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. Evaluación de la condición física. Madrid. Gymnos.

Garth Fisher, A. y col. (1996). Test y pruebas físicas. Barcelona. Paidotribo.

Gazquez, A. (1992). Estilos de vida activos y memoria inmediata en individuos de la tercera edad. *Revista de psicología del deporte*, 2, 15-23.

Gómez, A., Santandreu, M.E., & Egea, A. (1995). El ejercicio en la rehabilitación de los ancianos. In J.A. Ruíz, R. Navarro, M. Navarro y M.E. Brito (Comps.). *Actividad Física en edad avanzada* (pp. 99-116). Las Palmas de Gran Canaria: Exmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.

Gonzalo Gallego, J. (1992). *Fisiología de la actividad física y del deporte*. Madrid. McGraw Hill.

Grosser, M., & Müller, H. (1992). *Desarrollo muscular*. Barcelona. Editorial Hispano-Europea.

Guillén, F. (1997): Calidad de vida, salud y ejercicio físico: una aproximación al tema desde una perspectiva psicosocial. *Revista de psicología del deporte*, 12, 91-107.

Guillet, R., Genety, J., & Brunet-Guedj, E. (1985). *Manual de Medicina del Deporte*. Barcelona. Masson.

Heyward, V. H. (2008). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio*. Madrid. Panamericana.

Heyward, V. H. (1996). *Evaluación y Prescripción del Ejercicio*. Barcelona. Paidotribo.

Ibáñez, B. (1996). *El fitness en el agua. Programa "Aquatic Fitness"*. Murcia: FEN.

Layne, J.E., & Nelson, M.E. (1999). The effects of progressive resistance training on bone density: a review. *Medicine and science in sports and exercise* 31(1), 25-30.

López Calvet. J.J., Jiménez, J., Dorado, C., Sanchís, J., & Rodríguez, L.P. (2000). Importancia del ejercicio físico para el mantenimiento de la integridad del esqueleto a lo largo de la vida. Acta de la Ponencia del I Congreso de la Asociación de Ciencias de la Actividad Física y Deportes. Cáceres.

Lozano García, M.; Romero Pérez, A.; Castro Sánchez, A.; Mariscal Arcas, M.; Rivas Velasco, A.; López Contreras, G.; Baena Beato, P.; y Feriche Fernández-Castanys, M. B. (2006). Análisis de la propuesta de un modelo de planificación por impactos en aquaerobic. Revista de Ciencias del ejercicio –FOD-.Vol 2, nº 1, 1-14.

Maroto, J.M., & De Pablo, C. (1995). Ejercicio físico y corazón. Madrid. Fundación Española del Corazón.

Martín Rodríguez, M. (2006). Influencia de un programa de actividad física sobre aspectos físicos y psicocológicos en personas de más de 55 años en la población del Algarve. Tesis doctoral. Universidad de Valencia.

Martínez López, E. J. (2006). Pruebas de aptitud física. 2º Ed. Barcelona. Paidotribo.

Mateo Vila, J. (1993). Medir la forma física para evaluar la salud. Apunts, nº 31, 70-75.

Matsudo, S. (1997). Envelhecimento e actividade física. Actividades Físicas para a Terceira Idade. CNI/SESI. Brasília.

Mazzeo, S., Cavanagh, R. P., William J.E., Fiatarone, M., Hagberg, J., Mc Auley, E., & Startzell, J. (1998). Exercise and physical activity for older adults. Med.Sci.Sports. Exerc, 30.

Moras, G. (1992). Análisis crítico de los actuales test de flexibilidad. Correlación entre algunos de los test actuales y diversas medidas antropométricas. Apunts. Vol. 29, 127-137.

Núñez, J. P.; Carbonell, A.; Burgos, M. A.; Núñez, F. J., y Padial, P. (2004). Evolución de la fuerza del tren superior e inferior en mujeres sanas de 20 a 80 años. III Congreso de la Asociación Española De Ciencias Del Deporte. Universidad de Valencia. Valencia.

Paffenbarger, R.S.Jr. (1988). Contributions of epidemiology to exercise science and cardiovascular health. Medicine and science in sports and exercise, 20, 426-438.

Ramirez, L.; Ramirez Farto, E.; Cancela, J.M. (2002). Aquagym: Una propuesta original de Actividad Física. Revista digital Efdeportes, 8(47).

Rodríguez F.A., Gusi N., Valenzuela A., Nàcher S., Nogués J., Marina M. (1998) Valoración de la condición física saludable en adultos (I): antecedentes y protocolos de la batería AFISAL-INEFC. Apunts. Educación Física y Deportes (52): 54-75.

Saavedra García, J. M.; Pino Ortega, J.; Torres Piles, S.; Caro Puértolas, B.; Escalante González, Y.; Durán Vivas, M. J. (2006). Relación entre la condición física y la salud en mujeres de núcleos rurales. Sevilla. Wanceulen.

Saavedra García, J. M.; Pino Ortega, J.; Escalante González, Y.; De la Cruz Sánchez, E.; Rodríguez Guisado, F. A. (2006). Aplicación de un programa de aquaeróbic de muy corta duración (4 semanas) para la mejora de la condición física saludable en mujeres jóvenes sanas. Apunts: Educación Física y Deportes (86), 14-21.

Sanders, M. E.; Rippee, N. E. (2001). Fitness Acuático. Manual del instructor. Vol. I Agua poco profunda. Madrid. Gymnos.

Soler, A., & Jimeno, M. (1998). Actividades acuáticas para personas mayores. Fundamentos teóricos y sesiones prácticas. Madrid. Gymnos

Sova, R. (1993). Ejercicios acuáticos. Barcelona. Paidotribo.

Warken Rosa, F.; Assunção Camelier, A.; Fleig Mayer, A. M. (2006). Optimización de la capacidad de realización de ejercicio físico mediante una prueba de la lanzadera por tramos con estimulación auditiva continua en pacientes con EPOC. Arch Bronconeumol. Vol 42, nº 7.

