

INFORME FINAL

**EFFECTO DE LOS PROGRAMAS DE ACTIVIDAD FÍSICA EN LOS ÍNDICES
DE CALIDAD DE VIDA EN LOS MAYORES**
El tiempo de reacción motora como biomarcador/indicador de longevidad

Referencia: 39/2007

GRUPO DE INVESTIGACIÓN:
“ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO HUMANO, CTS362”
Universidad de Granada



TÍTULO DEL PROYECTO: Efecto de los Programas de Actividad Física en los Índice de la Calidad de Vida de los Mayores: El tiempo de reacción motora como biomarcador/indicador de longevidad.

ACRÓNIMO O LEMA: EAFCVVM

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Antonio Oña Sicilia

ENTIDAD: Universidad de Granada

DURACIÓN DEL PROYECTO: 15 meses

Nº TOTAL DE INVESTIGADORES: 18

DIRECCIÓN: Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte; Ctra. Alfacar s/nº

TELÉFONO: 958 242752

COMUNIDAD AUTÓNOMA: Andalucía

Área temática:

- Programa de Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (Envejecimiento y Dependencia): X
 - Área temática del Anexo II: Línea B.1; Sublínea B.1.1; Área temática B.1.1.1: La calidad de vidas de las personas mayores. Situación y principales indicadores en el ámbito nacional e internacional.

Firma del Representante:

Sr./Sra.:

ORGANISMO: UNIVERSIDAD DE GRANADA

NIF:

CARGO:

Firma:

Firma del

Investigador Principal:

En Granada a 29 de enero de 2009

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	Pág. 3- 6
2. OBJETIVOS.....	Pág. 6
3. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	Pág. 7- 21
3.1. Desarrollo del Sistema Instrumental.....	Pág. 7- 9
3.2. Determinación de los valores de Tiempo de Reacción.....	Pág. 9- 18
3.2.1. Método.....	Pág. 9-13
3.2.2. Resultados.....	Pág. 13- 16
3.2.3. Discusión.....	Pág. 17- 18
3.3. Programa de Actividad Física.....	Pág. 18- 21
REFERENCIAS.....	Pág. 22- 24
AGRADECIMIENTOS.....	Pág. 24
ANEXOS.....	Pág. 25- 26

INTRODUCCIÓN

Actualmente el envejecimiento de la población europea es un reto crucial, por haberse aumentado muy considerablemente la población mayor de 65 años. Todas las previsiones muestran un despegue sin precedentes del envejecimiento en la que las Naciones Unidas ha denominado como la “era del envejecimiento mundial”.

Las estructuras y tendencias de las sociedades desarrolladas nos muestran que la prolongación de la esperanza de vida y la disminución de la natalidad, está provocando que la edad de la población vaya en crecimiento. Así en España hemos pasado de un 11,3% de la población mayor de 60 años en 1981 a un 15% en 2000 o a duplicarse la población mayor de 65 años en los últimos 30 años pasando de 3,3 millones de personas en 1970 (un 9,7 % de la población total) a más de 6,6 millones en el año 2000 (16,6 % del total de la población de nuestro país). A este respecto, los últimos datos conocidos en nuestro país indican que las cifras de envejecimiento son del 17%, situándose en la quinta posición de la Unión Europea (Instituto de Mayores y Servicios Sociales, 2004). A ello hay que añadir el fenómeno demográfico denominado “envejecimiento del envejecimiento”, es decir, el aumento del colectivo de población con edad superior a 80 años, que se ha duplicado en sólo veinte años. La esperanza de vida en África es de 50 años mientras que en Europa, Japón y Estados Unidos se encuentra entre 75 y 77 años (Marcos Becerro, 1994).

Ello ha creado una preocupación mundial por este problema, como se ha mostrado en la Segunda Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento auspiciada por la ONU, celebrada en Madrid en el año 2002, puesto que el coste económico de esta estructura social depende de los ingresos de la población llamada productiva, que tenderá cada vez más a ser menor, mientras que la población pasiva y receptora de esos ingresos tenderá cada vez más a ser mayor. Pero, el coste económico no acaba ahí, los mayores precisan un gasto añadido a la población joven, en hospitalización, ayuda y asistencia en el domicilio, o en fármacos (Stearns et al., 2000). Este segundo gasto, añadido a las pensiones, está provocando una preocupación mayor, si cabe, puesto que implica además un cambio en la estructura social e institucional, en la que una parte importante de la población productiva estará dedicada a atender las necesidades de las personas mayores.

A este respecto, la nueva Ley de Promoción de la Autonomía Personal y atención a las Personas en Situación de Dependencia (aprobada en el Congreso de los Diputados), señala entre sus principios “el establecimiento de medidas adecuadas de prevención, rehabilitación, estímulo social y mental”, señalando asimismo la necesidad de acordar un Plan Integral de Promoción de la Autonomía personal. En cuanto a este proceso de prevención de las situaciones de dependencia, la Ley incide en la necesidad de prevenir la aparición o el agravamiento de enfermedades o discapacidades y de sus secuelas, mediante el desarrollo coordinado, entre los servicios sociales y de salud, de actuaciones de promoción de condiciones de vida saludables, programas específicos de carácter preventivo dirigidos a las personas mayores (art. 21). Así, se podrán minimizar los costes sociales y se revertiría la organización social e institucional, sin necesitar una estructura para soportar su dependencia externa, ya que esta población podría seguir siendo productiva, con una visión distinta de la jubilación donde la edad cronológica no suponga el retiro total y la pasividad.

Es por esto, que se precisan estrategias eficaces que creen las condiciones para vivir una vida positiva, plena y con autonomía, consiguiéndose una alta calidad de vida hasta el final, en lugar de una larga e inevitable agonía. Esa calidad de vida de la que hablamos, se conseguiría mediante el aprendizaje y el mantenimiento de unos hábitos de vida saludables, donde la actividad física ocupe un lugar importante, tal y como muestran diversas investigaciones que han demostrado una relación significativa entre actividad física y longevidad (Jette, Lachman & Giorgetti, 1999; Li et al., 2001; Sharpe et al, 1997; Spirduso, Francis & MacRae, 2005), señalando que un programa de ejercicio bien estructurado es el medio para mejorar el sistema músculo- esquelético y cardio-respiratorio, en el plano biológico; y el de la percepción, atención, memoria y razonamiento, en el psicológico, así como las relaciones humanas en el social, permitiendo mejorar la eficacia y el control de los hábitos, fundamentalmente aquellos relacionados con el desplazamiento y el control postural.

Según Borkan & Norris (1980), la actividad física va a influir en la mejora de los biomarcadores, más concretamente, sobre la función respiratoria, la tensión arterial y los tiempos de reacción (TR). Por tanto, la respuesta de reacción y sus componentes (tiempo de reacción y tiempo de movimiento) puede ser empleada para comprobar los efectos de la actividad física como mejora de la

calidad de vida de los mayores, puesto que afecta a conductas como coger objetos, evitar accidentes o evitar caídas (Oña, 2007).

La respuesta de reacción consta de tiempo de reacción, que “mide el intervalo que transcurre entre la presentación del estímulo y el comienzo de la respuesta”, y el tiempo de movimiento, que se da “entre el comienzo de la respuesta motora y su finalización” (Oña, et al., 1999). Ésta se ve incrementada con la edad, pero diversos estudios han mostrado que se puede reducir con la práctica de actividad física (Hunter et al., 2001; Light, et al. 1996). En la tentativa de analizar la importancia del TR verificamos que esta variable es un componente fundamental en la realización de múltiples actividades, incluso de la vida cotidiana, entendiéndose como la velocidad de procesamiento de la información, de la toma de decisión y del inicio de la acción. Según Alves (1982:35), parece que la velocidad de conducción nerviosa no puede ser mejorada de forma significativa, llevándonos a la conclusión de que, teniendo en cuenta las diferentes fases del procesamiento de información, la mejora del TR ocurre a nivel del análisis y decisión central, el denominado tiempo perceptivo. Será entonces a este nivel que los efectos del entrenamiento se harán sentir más eficazmente. A este respecto Bard y Fleury (1976) afirman que *“con la práctica, el tiempo necesario para el reconocimiento de un estímulo y su interpretación disminuye considerablemente”*.

Así, al integrar todos los biomarcadores, la diferenciación será mayor y más precisa, exigiendo que el programa de ejercicio que se aplique para la longevidad sea lo suficientemente variado como para que se incluyan tareas que afecten a todos los marcadores y planos humanos que explican el envejecimiento, aunque más específicamente aquellos íntimamente relacionados con el tiempo de reacción, ya que puede ser utilizado como variable dependiente para comprobar los efectos generales y específicos de la actividad física como mejora de la calidad de vida de los mayores.

Los programas de estimulación cognitiva han demostrado sus efectos favorables sobre procesos psicológicos tales como, la memoria, la atención o la percepción. En particular el programa “Active” (*Entrenamiento cognitivo avanzado para ancianos independientes y vitales*), realizado desde 1998 hasta 2004 con 2.832 personas de 73,6 años de media, ha demostrado su eficacia en la mejora de la memoria (memoria episódica verbal), razonamiento (razonamiento inductivo) y velocidad de procesamiento (búsqueda e

identificación visuales), (Ball et al., 2002; Willis et al, 2006). En esa línea, se trataría de diseñar un programa de actividad física con contenidos que estimulen funciones cognitivas que afecten a la respuesta de reacción.

OBJETIVOS

A partir de estos datos, el presente proyecto se ha centrado en desarrollar y alcanzar cada uno de los objetivos a los que nos comprometimos inicialmente, y que exponemos a continuación:

- a. Determinar los valores del tiempo de reacción en hombres y mujeres mayores de 60 años como un indicador de su nivel de antienvjecimiento.
- b. Comprobar la existencia de diferencias en los valores del tiempo de reacción entre hombres y mujeres y la relación que ello guarda con el estilo de vida desarrollado.
- c. Valorar la influencia que la participación en actividades física en periodos anteriores de su vida guarda relación con los valores del tiempo de respuesta obtenido.
- d. Diseñar y desarrollar un sistema instrumental adaptado a las características de las personas mayores que permita valorar de forma fácil, rigurosa y fiable la capacidad el tiempo de respuesta a estímulos visuales en mayores de 60 años.
- e. Diseñar y desarrollar un programa de actividad física específicamente diseñado con contenidos que estimulen aspectos psicológicos, comportamentales de control y aprendizaje motor, para mejorar procesos, como la sensación-percepción, memoria y la atención, así como indicadores de envejecimiento como la respuesta de reacción, influye sobre su respuesta de reacción a diversos estímulos.

DESARROLLO DEL PROYECTO

Los objetivos citados anteriormente, los cuales se han ido cumpliendo en las distintas fases del estudio, se desarrollan a continuación:

1. *Objetivo d: Diseñar y desarrollar un sistema instrumental;*

Para el desarrollo del instrumental nos basamos en el sistema de periféricos desarrollado previamente por nuestro Grupo de Investigación “Análisis del Movimiento Humano”, el cual estaba compuesto por: tres estructuras en forma de seta cuya base es circular (de un diámetro aproximado de 12 cm) y de aluminio, y su cobertura de policarbonato formando un plano convexo circular (de un diámetro aproximado de 15) que cubre la base. En el centro de la base y con orientación vertical ubicamos sensor óptico de corto alcance. Estas estructuras actúan como emisores de ubicación. Cada una de estas estructuras van unidas mediante cableado al puerto paralelo del ordenador por los pines de entrada 10,11 y 12, determinándose 3 entradas distintas de información.

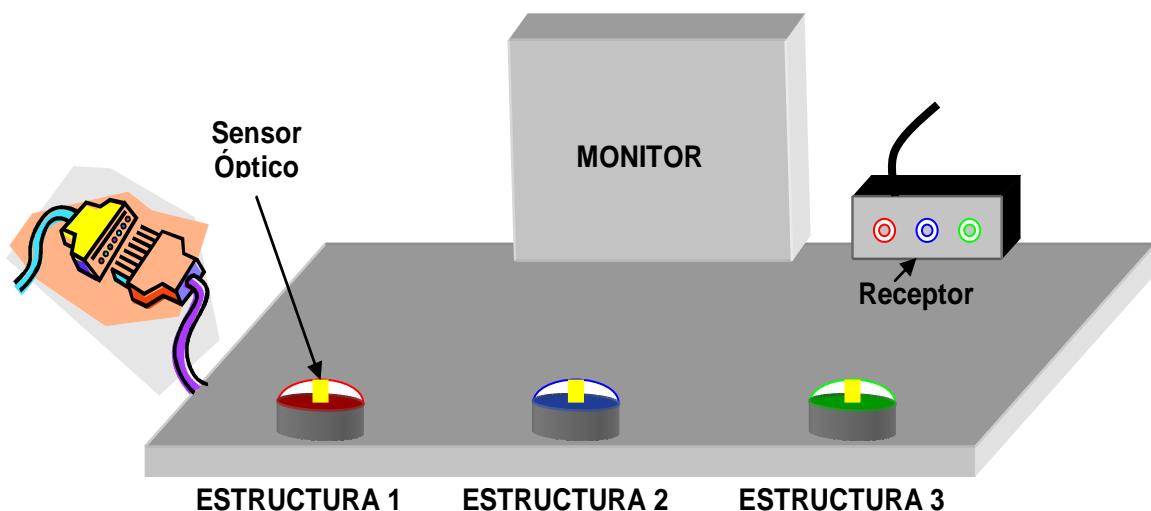


Figura 1. Estructura del sistema instrumental empleado

El software, también desarrollado por nuestro grupo de investigación, daba información previa (feedforward), presentaba el preperíodo y los estímulos de forma aleatoria y registraba los distintos parámetros de la respuesta de reacción en milisegundos, almacenándolo en ficheros electrónicos.



Figura 2. Desarrollo del Experimento

Así, la estructura de este nuevo sistema instrumental, lo que ha pretendido es mejorar ciertos aspectos del sistema empleado en el estudio piloto. De este modo, el sistema de periféricos lo conforman:

- Sistema luminoso compuesto por dos leds, preperíodo y periodo
- Pulsador
- Alfombrilla de contacto
- Célula fotoeléctrica
- Casco receptor (célula fotoeléctrica)

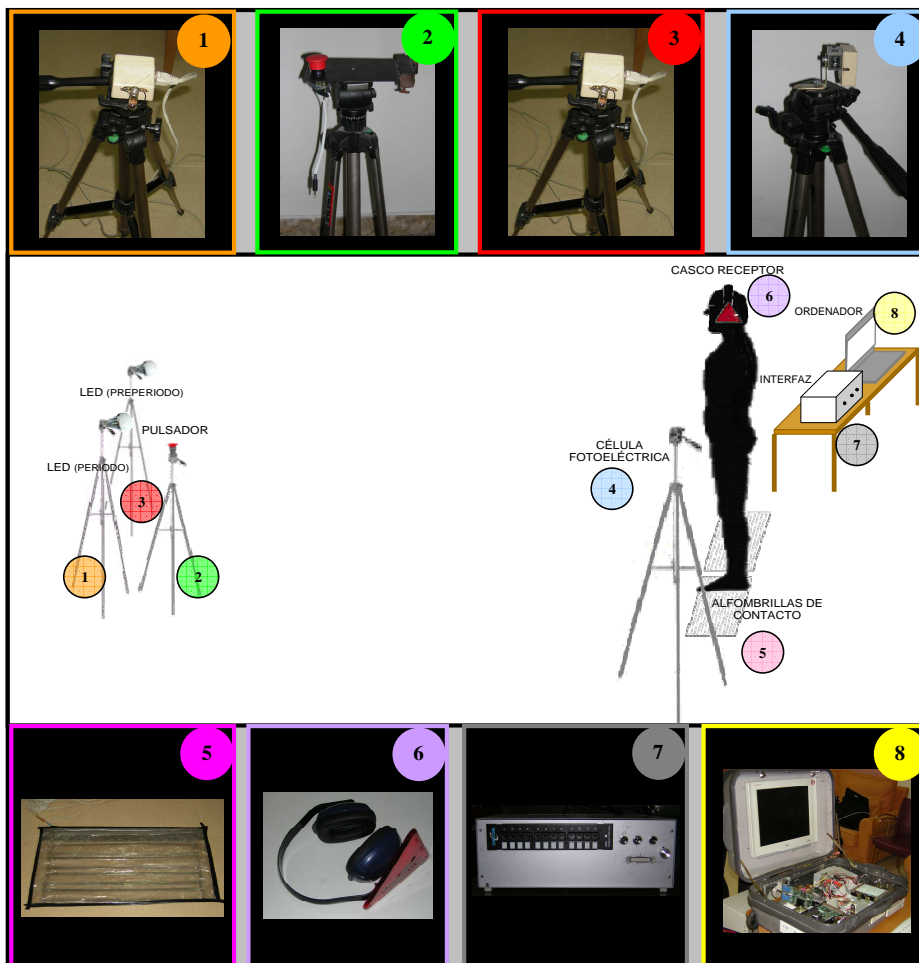


Figura 3. Disposición del instrumental

Todas estas estructuras van unidas, mediante cableado, a la unidad central (interfaz), donde se recoge la información, la cual es procesada por un software, también desarrollado por el Grupo de Investigación (Análisis del Movimiento Humano). Éste, proporciona información previa (feedforward), presenta el preperíodo y el estímulo, así como registra los distintos parámetros de la respuesta de reacción en milisegundos, almacenándolo en ficheros electrónicos (ver figura 4).

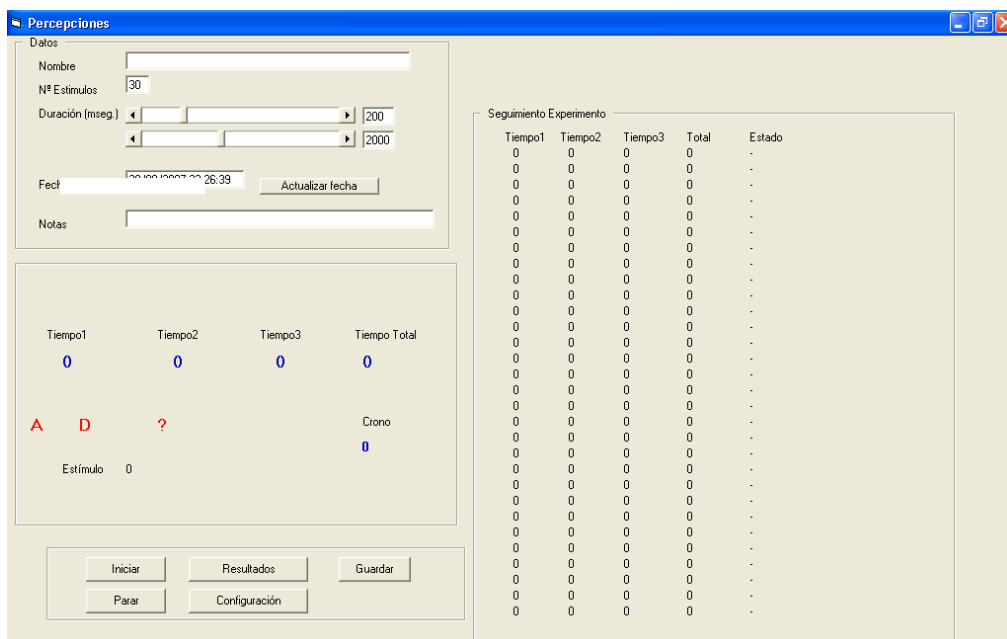


Figura 4. Software

2. *Objetivos a, b y c: Determinar los valores del tiempo de reacción en hombres y mujeres mayores de 60 años; Comprobar la existencia de diferencias en los valores del tiempo de reacción; Valorar la influencia que la participación en actividades física en periodos anteriores.*

En esta fase se comprobaron los efectos diferenciales que la práctica de actividad física frecuente y prolongada tiene con respecto a sus efectos positivos en los componentes de la respuesta de reacción motora, más concretamente en el TR, como indicador/biomarcador de la calidad de vida.

MÉTODO

Muestra

La muestra total del estudio, teniendo en cuenta las diferentes áreas geográficas comprometidas (aunque el trabajo fundamental se ha desarrollado en Granada) es de 176 sujetos, divididos equitativamente en función del sexo (50% hombres y 50% mujeres). No obstante, en este apartado cabe diferenciar

el procedimiento de elección de la muestra de estudio en las diversas ciudades participantes.

Así, en Granada la muestra ha estado conformada por 120 sujetos, de los cuales el 50% eran hombres y el otro 50% restante, mujeres, descartándose de la muestra inicial aquellos sujetos con un índice de Barthel inferior al 95% (Cid-Ruzafa, J. & Damián- Moreno, J., 1997).

Éstos se dividían en función de la edad, obteniendo así un primer intervalo comprendido entre los 65-73 años y un segundo entre los 74-82. A su vez, estos dos grupos se subdividían en función de considerarlos activos o no, empleándose para determinar este parámetro, el cuestionario “Yale Physical Activity Survey” (YPAS) desarrollado por Di Pietro, L. et al (1993). Se acordó como criterio clasificatorio el gasto energético (kcal/ semana), correspondiéndose con activos, aquellos sujetos que tenían un gasto igual o superior a 7000 kilocalorías semanales, o menos activos, quienes estaban por debajo de este valor (Garatachea, N. et al. 2008).

Consideramos de interés destacar, que el emplear dicho cuestionario, se debe a que el hecho de no participar en un programa de actividad física no es excluyente o suficiente para determinarlo como un indicador de sedentarismo, puesto que el resto de actividades cotidianas, como las tareas del hogar, el estar al cuidado de otras personas, o las tareas del campo, entre otras, deben ser tenidas en cuenta del mismo modo, tal y como recoge el cuestionario elegido, que además ha sido previamente validado en la población española (De Abajo, S.; Larriba, R. & Márquez, S., 2001).

Los participantes que conformaron la muestra final del proyecto fueron seleccionados de tres centros de mayores de Granada:

Tabla 1. Muestra del estudio

Centro	Nº Sujetos
Centro de Día San Ildefonso	43 hombres 49 mujeres
Residencia de Mayores Ecoplar	5 hombres 6 mujeres
Hogar Fray Leopoldo	12 hombres 5 mujeres

Previamente a la toma de datos, se hizo un sondeo de los centros de mayores de la provincia de Granada, atendiendo a las diversas necesidades planteadas por el estudio. Una vez acordados los centros en los que era más adecuado llevar a cabo el proyecto, nos pusimos en contacto con la Delegada Provincial de Igualdad y Bienestar Social (Junta de Andalucía), Dña. Elvira Ramón Utrabo, para exponerle nuestras intenciones y futuras aportaciones que considerábamos podíamos alcanzar con la puesta en marcha de esta investigación financiada por el IMSERSO y sucesivas, en la misma línea de trabajo. Así, con la absoluta colaboración e interés de este organismo, acordamos las reuniones con los directores de los centros elegidos, a los que entregamos un dossier del proyecto a realizar.

En cuanto a la elección de la muestra, en primer lugar, en el caso de las residencias (Centro de Mayores Ecoplar y Hogar Fray Leopoldo), se tuvo una reunión conjunta con la fisioterapeuta y la trabajadora social, para verificar quiénes de los residentes podrían realizar el estudio, debido a los requisitos mínimos. Posteriormente, nos citamos de manera individual con cada una de las personas que, a priori, estaban interesadas en participar en el proyecto, informándoles y solicitando su colaboración para realizar la investigación. Toda esta información, además era entregada a cada uno, de manera detallada, en un documento informativo (ver anexo 1), que se acompañaba de un consentimiento informado para que firmara si estaba de acuerdo en participar en el estudio, en el cual, se especificaba que, a pesar de haber firmado dicho consentimiento, podría renunciar a su realización en el momento que estimase oportuno (ver anexo 2). Sin embargo, la dinámica en el centro de día (Centro de Día San Ildefonso) fue diferente, ya que en este caso, quienes acuden a estas instalaciones son independientes y lo hacen en un horario diferente y adaptado a sí. De este modo, se colocaron carteles informativos sobre el estudio a realizar en las sucesivas semanas, así como las ventajas de su participación. Del mismo modo, a cada interesado se le entregaba un dossier informativo, así como el formulario de consentimiento informado.

Igualmente se ha trabajado con muestras de las otras ciudades que comprendían el proyecto, siendo la muestra de Melilla de 50 sujetos (25 hombres y 25 mujeres), de los cuales un 52% eran personas sedentarias en esos momentos de su vida (26) y un 48% de sujetos que mantenían una práctica habitual en un programa de actividad física moderada durante al menos

1 año. Los participantes fueron seleccionados basándose en el contexto del convenio institucional firmado con el IMSERSO. Sin embargo, la muestra tomada en Torremolinos (Málaga), estaba formada por 3 hombres (M=66,6; DS=0,57) y 3 mujeres (M=64; DS=66,6), que igualmente, mantenían una práctica habitual en un programa de actividad física periódica durante al menos 1 año.

Diseño

En la investigación de Granada, se ha empleado un diseño experimental entre-grupos siendo las variables independientes: la actividad física (activo/no activo) y la edad (65-73/74-82). Por tanto, nos encontramos con un diseño factorial entre-grupos con cuatro grupos experimentales, que nos permitían realizar un análisis estadístico mediante la técnica ANOVA por comparación entre los dos factores y los cuatro niveles donde se determinarían los efectos principales y de interacción entre el factor edad y el de actividad física. Todo ello se puede representar por la siguiente matriz factorial:

Tabla 2. Análisis estadístico (matriz factorial)

		ACTIVIDAD FÍSICA	
		Activo	No Activo
E D A D	65- 73 años	65- 73 + Activo	65- 73 + No Activo
	74- 82 años	74- 82 + Activo	74- 82 + No Activo

Procedimiento

En el estudio de Torremolinos, los sujetos eran informados de forma normalizada del funcionamiento del instrumental y de la medida del tiempo de reacción. Posteriormente realizaban 6 ensayos de prueba y calentamiento. Para pasar a realizar 5 ensayos de registro experimental.

La primera fase del procedimiento a desarrollar era una entrevista en la que se recogía la información necesaria para completar el cuestionario YPAS, tales como datos personales, edad, peso y las diversas cuestiones que conforman el cuestionario, relacionadas con el empleo del tiempo del entrevistado.

En la segunda y última fase, se le explicaba al participante el funcionamiento del instrumental, así como el modo en el que se iba a proceder para la toma de datos del tiempo de reacción:

1. Deberá colocarse de pie sobre la alfombrilla, con el casco puesto y mirando hacia el frente.
2. La 1ª bombilla que se enciende, de color azul, indica que debe prepararse. El encendido de la 2ª bombilla, de color amarillo, indica el inicio del movimiento hacia el pulsador.
3. Diríjase, a paso normal, hacia el pulsador y una vez pulsado, debe darse la vuelta y volver al lugar de inicio.
4. Espere que vuelva a aparecer la bombilla azul, y así prepararse para la segunda repetición.

El experimento constaba de cinco repeticiones, que iban precedidas por un calentamiento, en que debía haber cinco repeticiones con estabilidad.

RESULTADOS

Estudio de Torremolinos

En la tabla 1 se presentan las medias y desviaciones típicas de los tiempos de reacción registrados durante el test para cada uno de los sujetos analizados en el trabajo.

Tabla 3. Medias y desviaciones típicas de los TR de los sujetos del estudio

Sujeto	Media	Desviación Típica
H1	246,00	34,21
H2	275,00	7.32
H3	189.60	10.26
M1	256,00	43.82
M2	294,00	11.90
M3	310,00	26.63

En la figura 5 se presentan los valores medios de tiempo de reacción desarrollados por cada uno de los sujetos en función del tiempo de práctica que llevan realizando los sujetos actividad física periódica observándose que aquellos que llevan mayor tiempo realizando actividad obtienen mejores resultados en los tiempos de reacción.

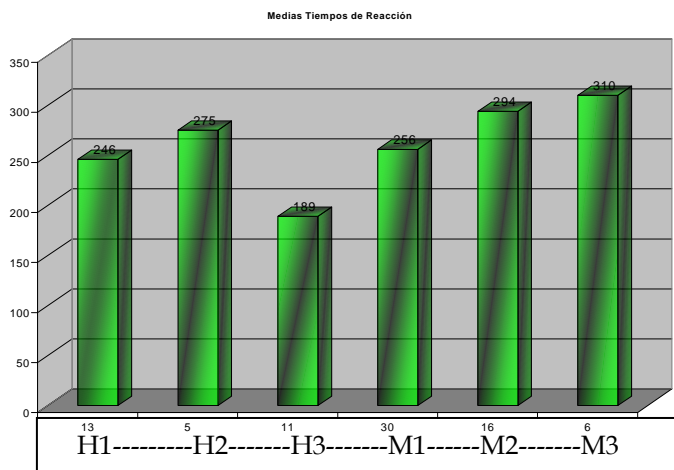


Figura 5. Tiempo de reacción en función del tiempo de práctica por cada sujeto

La función preliminar y de prueba de esta fase de nuestro estudio nos hace que seamos especialmente prudentes con los datos encontrados, pero si podemos señalar que el mayor tiempo de práctica parece estar asociado a un menor tiempo de reacción, coincidiendo con otros estudios y apuntando al tiempo de reacción con un marcador de la longevidad y un indicador del ejercicio y de los procesos psicológicos y neurológicos asociados a él. Por otra parte, el estudio nos ha permitido ajustar el instrumental y el procedimiento para fases posteriores.

Estudio de Granada

Los datos se almacenaron de forma automática desde el sistema instrumental a las diferentes tablas de la Hoja de Cálculo Excel las cuales se importaban desde el programa SPSS+ para analizar estadísticamente los resultados. Se registraron 5 ensayos por cada sujeto en el sistema instrumental registrándose en cada uno los parámetros de la Respuesta de Reacción: Tiempo de Reacción (TR), Primer Tiempo de Movimiento (TM) que transcurría desde el inicio del movimiento hasta el primer paso registrado en la alfombra electrónica; y Segundo Tiempo de Movimiento (TMP) que transcurría desde el primer paso hasta que se tocaba el pulsador. En la tabla 2 se pueden observar

los datos para el grupo de Hombres, Activos entre 74 y 82 años. Los tiempos se muestran tal como los recogía el sistema instrumental, posteriormente eran traducidos a milisegundos.

Tabla 4. Ejemplo de Tabla de Recogida de Datos para Sujeto Hombres, Activos entre 74-82 años

	Nombre	ENSAYO 1			ENSAYO 2			ENSAYO 3			ENSAYO 4			ENSAYO 5		
		TR 1	TM 1	TMP 1	TR 2	TM 2	TMP 2	TR 3	TM 3	TMP 3	TR 4	TM 4	TMP 4	TR 5	TM 5	TMP 5
1	Bordons, L.	0,95	0,5	3,46	0,95	0,35	2,56	0,79	0,05	2,3	0,93	0,051	2,31	0,9	0,05	2,2
2	Fernández, A.	0,66	0,4	2,15	0,51	0,25	2,1	0,6	0,1	2,2	0,61	0,297	2,11	0,7	0,05	2,16
3	Garcés, J.	0,45	0,2	2,1	0,44	0,35	2,1	0,41	0,35	1,9	0,66	0,297	1,95	0,5	0,25	1,95
4	Rodríguez, L.	1,12	0,1	2,95	1,09	0,4	2,56	1,06	0,35	2,65	1,06	0,25	2,66	1,22	0,35	2,55
5	Vela, G.	0,75	0,5	3,31	0,51	0,2	3,56	0,71	0,35	3,31	0,63	0,152	3,65	0,56	0,25	3,4
6	Ortega, A.	0,88	0,15	2,81	0,92	0,25	2,75	0,92	0,1	2,71	0,81	0,254	2,75	0,78	0,3	2,9
7	Rodríguez, J.	0,67	0,1	2,35	0,66	0,25	2,4	0,56	0,25	2,56	0,67	0,102	2,25	0,7	0,05	2,2
8	Soriano, A.	0,66	0,25	2,4	0,61	0,1	2,7	0,51	0,2	2,36	0,64	0,047	2,61	0,77	0,1	2,5
9	Bartolomé, A.	0,49	0,1	2,5	0,77	0,1	2,6	0,63	0,05	2,7	0,5	0,148	2,75	0,55	0,15	2,35
10	Ispahán, R.	0,65	0,25	2,35	0,56	0,15	2,45	0,66	0,35	2,55	0,53	0,352	2,35	0,57	0,35	2,35
11	Muñoz, A.	0,67	0,15	2,25	0,64	0,2	2,11	0,63	0,06	2,35	0,62	0,102	2,85	0,78	0,1	2,16
12	Moreno F.	0,67	1	3,2	0,61	1,06	2,95	0,69	0,85	3,1	0,66	1,055	2,95	0,65	0,95	2,86
13	Roldán F.	0,62	0,5	2,3	0,57	0,5	2,31	0,64	0,5	2,25	0,59	0,148	2,25	0,66	0,1	2,31
14	Madrid F.	0,81	0,15	3,26	0,77	0,5	3,91	0,56	0,35	3,2	0,65	0,102	3,31	0,69	0,3	3,51
15	Fernández J.	0,49	0,2	3,11	0,59	0,15	3,11	0,59	0,2	3,21	0,55	0,352	3,5	0,54	0,25	3,11
16	Fraixidos, F.	0,58	0,2	2,66	0,66	0,5	2,75	0,64	0,5	2,7	0,8	0,051	2,75	0,77	0,05	2,75

En el análisis estadístico se realizó una prueba de consistencia entre ensayos para comprobar la estabilidad interna con la técnica de ANOVA de medidas repetidas no encontrándose diferencia significativa ($p > 0.05$) en ningún grupo. Por tanto, podíamos asegurar la estabilidad de las sucesivas medidas para los sujetos y con ello, la automatización de los gestos y la bondad de las comparaciones entre los grupos.

En las comparaciones que se hicieron para los distintos factores y niveles: Sexo (Hombre/Mujeres), Edad (65-73/74-82) y Actividad (Activo/Sedentario) utilizando la prueba ANOVA entre-grupos para comparaciones globales y de contrastes entre cada dos grupos y para los distintos parámetros medidos Tiempo de Reacción (TR), Primer Tiempo de Movimiento (TM) y Segundo

Tiempo de Movimiento (TMP). En la Tabla 3 de estadísticos descriptivos podemos observar respecto al primer parámetro (TR) que si bien no se aprecian diferencias significativas entre los factores de sexo y edad ($p>0,05$) sí las hay para el factor “actividad”, tanto en conjunto como para las comparaciones es encontrándonos diferencias muy significativas ($p<0,01$) en las 4 combinaciones de sexo y edad (“hombres” y “mujeres”, “jóvenes” y “mayores”).

En las comparaciones para el primer Tiempo de Movimiento (TM) y el Segundo Tiempo de Movimiento (TMP) aparecen resultados similares, aunque si bien hay diferencias no aparecen como significativas ($p<0,05$) las existentes entre activos/no activos en el grupo de “hombres más jóvenes”. Quizás sea debido a que estos parámetros tienen más fluctuaciones al referirse al movimiento en sí y no a la reacción ante estímulos.

Tabla 5. Estadísticos Descriptivos del parámetro TR en función del Factor “Actividad” por Edad y Sexo

Sexo	Edad	Actividad	N	Media	DT
Hombres	65/73	Activo	80	633	1,094
		Sedentario	65	803	1,054
		Total	145	709	1,368
	74/82	Activo	80	686	1,641
		Sedentario	85	738	1,872
		Total	165	713	1,778
	Total	Activo	160	659	1,415
		Sedentario	150	766	1,599
		Total	310	711	1,596
Mujeres	65/73	Activo	150	632	1,204
		Sedentario	60	815	1,731
		Total	210	684	1,602
	74/82	Activo	75	721	1,521
		Sedentario	75	826	1,915
		Total	150	774	1,801
	Total	Activo	225	662	1,381
		Sedentario	135	821	1,829
		Total	360	721	1,742
Total	65/73	Activo	230	632	1,164
		Sedentario	125	809	1,415
		Total	355	695	1,514
	74/82	Activo	155	703	1,588
		Sedentario	160	779	1,937
		Total	315	742	1,812
	Total	Activo	385	661	1,393
		Sedentario	285	792	1,731
		Total	670	716	1,676

DISCUSIÓN

Nuestros resultados confirman la hipótesis de la que partíamos que mantenía la influencia positiva que tiene la práctica regular de actividad física en la mejora de la respuesta de reacción, además no importa el sexo o la edad. Lo cual coincide con otros estudios citados (Hunter et al., 2001; Light, et al. 1996).

En la tentativa de analizar la importancia del TR verificamos que esta variable Según Alves (1982:35), parece que la velocidad de conducción nerviosa no puede ser mejorada de forma significativa, llevándonos a la conclusión de que, teniendo en cuenta las diferentes fases del procesamiento de información, la mejora del TR ocurre a nivel del análisis y decisión central, el denominado tiempo perceptivo. Será entonces a este nivel que los efectos del entrenamiento se harán sentir más eficazmente. A este respecto Bard y Fleury (1976) afirman que *“con la práctica, el tiempo necesario para el reconocimiento de un estímulo y su interpretación disminuye considerablemente”*.

Particularmente en nuestros resultados es evidente respecto al tiempo de reacción ante estímulos que era el parámetro la que dirigíamos principalmente nuestra atención, porque ello supone una mejora en la autonomía del sujeto para evitar accidentes cotidianos, en particular las caídas. El tiempo de reacción es un componente fundamental en la realización de múltiples actividades, incluso de la vida cotidiana, ya que nos informa sobre la velocidad de procesamiento de la información, de la toma de decisión y del inicio de la acción (Oña, 2007). También mejoran los tiempos de movimientos aunque en algunos comparaciones aisladas no sean las diferencias significativas.

Por tanto, aunque se confirma que la práctica de una actividad física regular es una “vacuna” para el indicador de longevidad que constituye el Tiempo de Reacción, no podemos determinar los contenidos o factores concretos de esa práctica que le afectan más, debido a la distinta procedencia de los programas que practican nuestros sujetos activos.

Nosotros planteamos en coherencia con otros estudios citados (Ball et al., 2002; Willis et al, 2006), que la disminución de los parámetros de la respuesta de reacción depende fundamentalmente de factores cognitivo-motrices como, la percepción, la atención y la memoria motora; y que, por tanto, un programa de actividad física que estimule estos procesos cognitivos, como parte principal de sus contenidos, mejorará aún con más claridad el tiempo de reacción y los tiempos de movimiento, lo cual constituye la hipótesis y el argumento principal

de la fase siguiente de nuestro estudio que consiste en “Diseñar un Programa de Estimulación Cognitiva relacionado con la disminución de los Componentes de la Respuesta de Reacción”.

3. *Objetivo e: Diseñar y desarrollar un programa de actividad física.*

Los datos que nos ofrecieron los estudios de los objetivos anteriores permitieron conocer el contexto en el que realizaríamos el siguiente objetivo; así como contrastar, en línea con otros estudios citados (Hunter et al., 2001; Light, et al. 1996), que la actividad física sistemática disminuye la respuesta de reacción, tanto en su componente de tiempo de reacción como en el de movimiento.

Sin embargo, el origen de esa disminución no quedaba establecido con precisión, ya que los llamados “sujetos activos” tenían distintas procedencias en cuanto al programa de actividad física que habían seguido, ya que en el diseño experimental que hemos aplicado la variable independiente de “práctica de actividad física” había sido tratada con un factor de *clasificación* y no de manipulación directa. En ningún caso parecía que los programas de actividad física seguidos por los sujetos experimentales buscaran como objetivo operativo y central disminuir la respuesta de reacción y estimular los procesos psicológicos y motores que lo producen. Lo único que podíamos concluir es que los sujetos físicamente activos desarrollan habilidades que reducen estos tiempos.

Ahora se trataba de diseñar de forma intencional y operativa los objetivos y contenidos de un programa de actividad física de estimulación cognitiva y motora en una población de mayores para comprobar los efectos sobre la disminución de la respuesta de reacción, tanto en el tiempo de reacción como en el de movimiento.

Parece que los ejercicios que estimulan los procesos cognitivos asociados a la respuesta de reacción provocan una apreciable mejoría cognitiva, así como un menor declive funcional para realizar las actividades cotidianas, en relación con quienes no han hecho estos programas. Esta parece ser la principal conclusión de los trabajos realizados por el Grupo de Investigación “ACTIVE” desde 1998 hasta 2004 con 2.832 personas de 73,6 años de media (Ball et al., 2002; Willis et al, 2006). Las intervenciones del estudio, denominado igualmente “Active” (*Entrenamiento cognitivo avanzado para ancianos independientes y*

vitales), incluían 10 sesiones de ejercitación, en función del grupo experimental, de la memoria (memoria episódica verbal), razonamiento (razonamiento inductivo) y velocidad de procesamiento (búsqueda e identificación visuales), así como un entrenamiento de refuerzo en cuatro sesiones realizadas 11 y 35 meses después de la ejercitación en una muestra aleatoria de quienes finalizaron esa primera fase.

La ejercitación de la memoria, consistía en recordar material verbal (lista de palabras, textos) utilizando estrategias mnemotécnicas; el entrenamiento del razonamiento consistía en encontrar el patrón en una letra o en una serie de palabras e identificar el siguiente ítem de una serie; el programa de velocidad de procesamiento implicaba entrenamiento perceptivo y atención dividida, como identificar un objeto en una pantalla de ordenador acortando el tiempo de exposición, o realizar una doble tarea de búsqueda e identificación.

Los estudios concluyeron que el ejercicio cognitivo mejora las funciones cognitivas en los ancianos en buen estado, y que esta mejoría permanece hasta cinco años desde el inicio de la intervención (Ball et al., 2002; Willis et al, 2006).

Nuestro programa partía de estos datos y sus principios pero concretados en tareas que impliquen actividad física y estimulación cognitiva combinadas orientadas a mejorar la respuesta de reacción en los ancianos.

En esta última fase de nuestro proyecto, por tanto, nos proponíamos principalmente, diseñar un programa de actividad física para personas mayores que estimulara los proceso cognitivos que afectan a la disminución de la respuesta de reacción. Constituía una fase de estudio piloto en la que contrastamos los contenidos y procedimiento del programa en función de la experiencia de aplicación del grupo de ancianos activos que habían participado en el experimento anterior. De forma concreta los objetivos del programa fueron:

OBJETIVOS DEL PROGRAMA

- a. Disminuir el Tiempo de Reacción (TR) y el Tiempo de Movimiento (TM) para tareas motoras en personas mayores.
- b. Adaptar las respuestas motoras a estímulos dirigidos a las diferentes modalidades sensoriales: visuales, auditivos y propioceptivos.

- c. Adaptar esas respuestas a situaciones de tiempo de reacción de elección, varios estímulos con varias respuestas asociadas (Oña, 1999), haciéndolos cada vez más complejos.
- d. Mejorar los procesos cognitivos asociados a la respuesta de reacción, en particular la percepción, la memoria, y la atención.

CONTENIDOS DEL PROGRAMA

-Entrenamiento en el Sistema Instrumental: Variaciones de tipos de estímulos (visual, sonoro propioceptivo-plataforma vibratoria) y respuestas (mover partes del cuerpo partida sentado: levantarse, andar en zig-zag).

-Entrenamiento en el Gimnasio: Variando las modalidades sensoriales y el tipo de estímulos. Visual: Pelota lanzada, variando tamaños. Auditivo: Silbato, Identificar distintos tonos y duraciones con movimientos asociados. Provocar situaciones de TR de elección.

-Entrenamiento de la memoria-atención mediante presentación y reproducción en distintos órdenes de secuencias de estímulos visuales y sonoros. Reproducción de secuencia de respuestas en lanzamientos de pelotas, usando varios móviles o realizando dos tareas para atención dividida. Modificar el orden de realización de los ejercicios variándolo y haciéndolo reversible.

SESIÓN TIPO

GIMNASIO

-CALENTAMIENTO, 10 minutos. Desplazamientos y ejercicios analíticos de movilización articular: hombros, cuello, cintura, caderas, piernas.

-SESIÓN PRINCIPAL: 20-30 MINUTOS

- Respuesta a palmada: Cambio en el movimiento: incremento ritmo, salto...
- Recepción de móviles distintos tamaños, y con varios segmentos corporales (mano, pie, tronco) variando las direcciones de lanzamiento (alto, bajo, derecha, izquierda)

- Entrenamiento secuencias de ejercicios a la señal, memorizar para repetir en el orden dado y luego revertir el orden (p. e.: salto-giro-agacharse- lanzar)
- Juegos perceptivos y de reacción: Lanzar móvil y evitar que nos golpee.

-VUELTA A LA CALMA: 5 minutos Desplazamientos suaves, Movilidad articular, respiración

ESTUDIO PILOTO

El trabajo se desarrolló en forma de estudio piloto con los sujetos activos del estudio anterior, por estar familiarizados con los principios y el instrumental. Esta fase sirvió fundamentalmente para concretar los contenidos, tareas, instrumental y dosificación del programa, que se fueron ajustando en función de la respuesta de los sujetos.

De forma descriptiva se comprobó una mejora en las tareas. Durante los dos meses finales del estudio.

Periodización del programa

El programa consta de:

- Diez sesiones, dos por semana, más dos de seguimiento a los 3 y 6 meses. Puede prolongarse en función de la mejora de los componentes de la respuesta de reacción
- Duración de la sesión 45 minutos
- Las sesiones son grupales (10-12 personas), dado que consideramos que esta situación incrementa el rendimiento y permite alcanzar objetivos como reducir el nivel de ansiedad, aumentar las relaciones sociales, deterioradas en muchos casos, aumento de autoestima y disminución de los estereotipos que influyen directamente en los trastornos de memoria.
- Nuestro estudio se realizó sobre un grupo piloto al que se le aplicó el programa y se observaron las respuestas a las tareas de forma descriptiva.

REFERENCIAS

- Alves, J. A. (1982). A Reaciometria e as suas possibilidades. *Ludens*, 3(6), 34-38.
- Ball, K.; Berch, D. B.; Helmers, K. F.; Jobe, J. B.; Leveck, M. D.; Marsiske, M.; Willis, S. L.; Morris, J.; Rebok, G. W.; Smith, D. M.; Tennstedt, S. L.; & Unverzagt F. W.; for the ACTIVE Study Group (2002). Effects of Cognitive Training Interventions With Older Adults. *Journal of the American Medical Association (JAMA)*. 2002; 288: 2271-2281.
- Bard, C. & Fleury, M. (1976). Analysis of visual search activity during sport problem situations. *Journal of Human Movement Studies* 3, 214-222.
- Boletín Oficial del Estado (2006). Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las personas en situación de dependencia. Ley 39/2006, 14 diciembre. Nº 299, pág. 44142.
- Borkan, A. & Norris, A. H. (1980). Assessment of biological age using a profile of physical parameters. *Journal of Gerontology*, 35, 177-184.
- Cid- Ruzafa, J. & Damián- Moreno, J. (1997). Valoración de la discapacidad física: El índice de Barthel. *Revista Española de Salud Pública*, 71, 127-137.
- De Abajo, Larriba, R. & Márquez, S. (2001). Validity and reliability of the Yale Physical Activity Survey in Spanish elderly. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 41, 4, 479- 485.
- Di Pietro, L., et al. (1993). A survey for assessing physical activity among older adults. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 25, 628- 642.
- Gaesser, G. A. (1999). Thinness and weight loss: beneficial or detrimental to longevity?. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 31, 118-1128.
- Garatachea, N. et al (2008). Feelings of well being in elderly people: Relationship to physical activity and physical function. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 1845, 1-14.

- Hunter, S. K. ; Thompson, M. W. & Adams, R. D. (2001). Reaction time, strength and physical activity in women aged 20-89. *Journal of Aging and Physical Activity*, 9, 32-42.
- Instituto de Mayores y Servicios Sociales (2004). *Informe 2004. Las Personas Mayores en España: Datos Estadísticos Estatales y por Comunidades Autónomas*. Consultado el día 12 de marzo de 2007 de la World Wide Web:<http://www.imsersomayores.csic.es/estadisticas/informemayores/informe2004/index.html>
- Jette, A.; Lachman, M. & Giorgetti, M. (1999). Exercise it's never too late: The strong for life programme. *American Journal of Public Health*; 89: 66- 72.
- Li, F. et al. (2001). An evaluation of the effects of tai chi exercise on physical function among older persons: A randomized controlled trial. *Annales Behavior Medicine*, 91: 265- 269.
- Light, K. E. Reilly, M. A. Behrman, A. L. & Sirduso, W. W. (1996). Reaction Times and movement times: benefits of practice to younger and older adults. *Journal of Aging an Physical Activity*, 4, 27-41.
- Marcos Becerro, J. F. (1994): *La Actividad Física en las Personas Mayores*, Madrid: Comité Olímpico Español.
- Oña, A. (2007). Ejercicio y longevidad psicológica. En Montiel, P. et al. (eds.), *Libro de Actas del 2º Congreso Internacional de Actividad Físico Deportiva para Mayores*, marzo 1-3 (pp.57- 74). Consejería de Turismo, Comercio y Deporte. Instituto Andaluz del Deporte.
- Oña, A., Martínez, M., Moreno, F. & Ruiz, L. M. (1999). *Control y Aprendizaje Motor*. Madrid: Síntesis.
- Sharpe, P. A. et al. (1997). Effects of a one-year physical activity intervention for older adults at congregate nutrition sites. *The Gerontologist*, 37: 208-215.
- Spirduso, W. W., Francis, K. L. & MacRae, P. G. (2005). *Physical dimensions of Aging*. (2ª ed.).EEUU: Human Kinetics.
- Stearns, S. C.; Bernard, S. L.; Fasick, S. B. Schwartz, R.; Konrad, T. R.; Ory, M. G. & De Friese, G. H. (2000). The economic implications on self-care:

The effect of lifestyle, functional adaptation, and medial care beneficiaries.
American Journal of Publiuc Health, 90, 1608-1612.

Willis, S. L.; Tennstedt, S. L.; Willis, S. L.; Ball, K.; Elias, J.; Mann Koepke, K.;
Morris, J.; Rebok, G. W.; Unverzagt, F. W.; Stoddard, A. M. & Wright, E.
for the ACTIVE Study Group (2006). Long-term Effects of Cognitive
Training on Everyday Functional Outcomes in Older Adults. *Journal of the
American Medical Association (JAMA)*. 2006;296:2805-2814.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al IMSERSO el haber financiado esta investigación, ya que sin ellos no se podría haber llevado a cabo. Igualmente, agradecemos a la Delegada Provincial de Igualdad y Bienestar Social, Dña. Elvira Ramón Utrabo, el posibilitarnos desarrollar el estudio en los Centros de Mayores de la provincia de Granada. Así mismo, nuestro agradecimiento a los directores de los centros de mayores: D^a. Valentina Fortuoso Alonso (Centro de Día San Ildefonso), D^o. Juan Antonio Torres, (Hogar Fray Leopoldo) y D^a. Ana Belén Alcalá Gómez (Centro de Mayores Ecoplar) y al personal de cada de uno de estos centros, por la ayuda y facilidades concedidas; y especialmente, nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que han querido participar en la investigación de un modo desinteresado.

ANEXOS

Anexo 1;

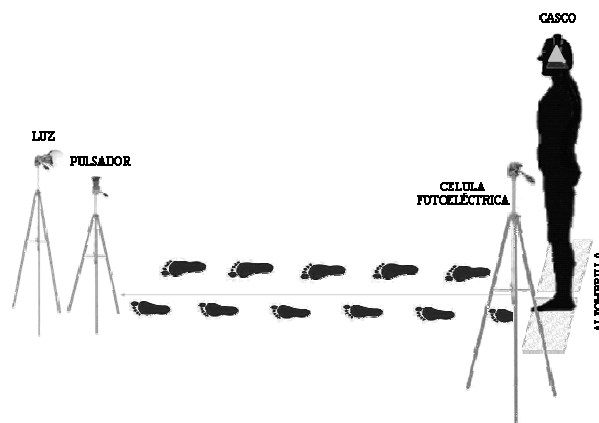
CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PARTICIPANTE

Se solicita su colaboración para participar en una investigación, financiada por el IMSERSO, sobre la Calidad de Vida de los Mayores, población que consideramos fundamental, puesto que actualmente el envejecimiento de la población europea se ha aumentado en más de un 40%. Esta investigación denominada: *“Efecto de los Programas de Actividad Física en los Índice de la Calidad de Vida de los Mayores: El tiempo de reacción motora como biomarcador/indicador de longevidad”*, es realizada por el Grupo de Investigación “Análisis del Movimiento Humano” (CTS 362) de la Universidad de Granada, cuyo Investigador Responsable es D. Antonio Oña Sicilia.

El propósito de la investigación es determinar los valores del tiempo de reacción en hombres y mujeres mayores de 65 años, como un indicador de su nivel de antienvjecimiento, para posteriormente desarrollar un programa de actividad física específico que mejore la calidad de vida.

Su identidad como participante será protegida, ya que toda información o datos que pueda identificarle serán manejados confidencialmente.

Si acepta participar en esta investigación, se le solicitará que realice un sencillo experimento en el que estará colocado de pie y mirando hacia el frente sobre una alfombrilla y con un casco puesto. Frente a usted, a 3 metros de distancia habrá una bombilla y un pulsador, que será hacia el que tiene que caminar y pulsar en el momento en el que la luz de la bombilla se encienda. Esto deberá repetirlo un número de veces determinado, así que el tiempo necesario para realizarlo será de 15 a 20 minutos aproximadamente.



Anexo 2;

(Su firma en este documento significa que ha decidido participar después de haber leído la información presentada en esta hoja de consentimiento).

_____ con DNI _____,
he sido informado por el Investigador Responsable del Grupo de Investigación “Análisis del Movimiento Humano” (CTS 362), D. Antonio Oña Sicilia, de la conveniencia de participar en el Proyecto de Investigación financiado por el IMSERSO: *Efecto de los Programas de Actividad Física en los Índices de la Calidad de Vida de los Mayores: El tiempo de reacción motora como biomarcador/ indicador de longevidad*”, pudiendo renunciar a su realización en el momento que estime oportuno.

Granada a ____ de _____ de 2008

Fdo: