

EFFECTO AGUDO EN LOS PROCESOS COGNITIVOS EN ADULTOS MAYORES AL REALIZAR EJERCICIO DE FUERZA A DIFERENTES INTENSIDADES

Edwin Coto Vega*

Carlos Andrés Rivera Sanabria**

Recepción: 16 de junio de 2004

Aprobación: 8 de febrero de 2005

RESUMEN

El propósito de este estudio fue determinar el efecto agudo en los procesos cognitivos (memoria auditiva, discriminación perceptual y tiempo de reacción), en adultos mayores de 60 años al realizar ejercicio de fuerza a intensidades del 30%, 70% y condición control y saber si este efecto se mantiene a los 30 y 60 minutos de finalizado el mismo. Veinte y seis adultos mayores se ejercitaron en las tres condiciones. Se hicieron mediciones antes de realizar ejercicio, inmediatamente después y a los 30 y 60 minutos después de concluido. Para el análisis de los datos se realizó un Anova de tres vías de medidas repetidas, con los respectivos efectos simples y post hoc de Tukey. Los resultados indican que en la variable Memoria Auditiva y Discriminación Perceptual se presentaron mejores resultados en las condiciones del 30% y 70% de 5 Repeticiones Máximas (5RM) al compararlas con la condición control. Con lo que respecta a las mediciones se presentó una mejoría en las condiciones del 30% y 70%, inmediatamente después de terminado el ejercicio, al compararlo con el pre test. El efecto agudo se mantuvo a los 30 min. y a los 60 min., de finalizado el mismo. En la variable Tiempo de Reacción se presentó una mejoría al terminar el ejercicio en la condición del 70% al compararlo con el 30%, y con la condición control. En las mediciones se presentó una mejoría en la condición del 70% inmediatamente finalizado el ejercicio, al compararlo con el pre test.

El efecto agudo se mantuvo a los 30 min. y a los 60 min. , de concluido el ejercicio. En conclusión el ejercicio de fuerza al 70% de 5 RM mejora la mmemoria auditiva, la discriminación perceptual y el tiempo de reacción, y al 30% mejora la mmemoria auditiva y la discriminación perceptual, inmediatamente después de finalizado el ejercicio, y esta mejoría se mantiene todavía a la hora de terminado el mismo. Para un futuro se recomienda realizar investigaciones con las mismas intensidades de ejercicio en programas de mayor duración, para determinar el efecto crónico del ejercicio de fuerza en los procesos cognitivos en adultos mayores, y estudiar la retención del mismo. Además de estudiar por aparte la variable Tiempo de Reacción.

Palabras Clave: Efecto Agudo, Intensidad, 5 Repeticiones Máximas , Procesos Cognitivos; Memoria Auditiva, Tiempo de Reacción, Discriminación Perceptual.

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the acute effect in the cognitive processes (auditory memory, discrimination of perception and reaction time) in adults older than 60 years when carrying out strength training at 30%, 70% and control intensities and to determine if this effect continues after 30 and

* Sede del Atlántico de la Universidad de Costa Rica [ecoto@guayabo.sa.ucr.ac.cr]

** Liceo de París, Ministerio de Educación Pública [puralife@latinmail.com]

60 minutes. Twenty-six older adults exercised in the three conditions. Measurements were made immediately following the exercise, 30 and 60 minutes later. To analyze the data a three-way Anova with repeat measurements were carried out with the respective simple and post-hoc Tuckey effects. The results indicate that in the variable auditory memory and discrimination of perception better results were observed in the 30% and 70% conditions of 5 maximum repetitions when compared to the control condition. With respect to the measurements, improvement was observed in the 30% and 70% conditions immediately after exercise when compared to the pre-test. The acute effect was sustained after 30 and 60 minutes. The variable reaction time presented improvement when exercise concluded in the 70% condition when compared to the 30% and the control condition. With the measurements, an improvement was observed in the 70% condition immediately following exercise when compared to the pre-test. The acute effect was sustained at 30 and 60 minutes after the conclusion of exercise. In conclusion, exercise at a force of 70% of 5 RM improves the auditory memory, discrimination of perception and reaction time, and at 30% improves auditory memory and discrimination of perception immediately after finalizing exercise and this improvement continues at an hour after concluding. In the future we recommend research using the same intensity levels within longer programs to determine the chronic effect of strength training on cognitive processes of older adults, and the retention of these effects. In addition, the variable reaction time should be studied separately.

Key Words: Acute Effect, Intensity, 5 Maximum Repetitions, Cognitive Processes, Auditory Memory, Reaction Time, Discrimination of Perception.

El cuerpo humano es movimiento, y éste, define la vida misma, sin embargo, la inactividad aumenta de manera paralela con la edad y el cuerpo va perdiendo respuesta motora.

Costa Rica al igual que otros países, comenzó ha experimentar un aumento en la población de la tercera edad. El envejecimiento se define como “el proceso que lleva a la falla de la adaptación al medio ambiente y que finalmente resulta en la muerte en un momento dado”. (Gamboa, 1996: 20)

En relación al sistema muscular, “el envejecimiento produce una pérdida de masa muscular y por ende disminuye la fuerza” (Wilmore y Costill, 1994: 424). Se da una disminución de la fuerza debido a la reducción que sufren las fibras musculares, enzima muscular, diámetro muscular, elasticidad muscular, de igual forma los segmentos musculares menos utilizados, por lo que se atrofian por inactividad o falta de estimulación.

Wilmore y Costill (1994: 430), afirman que “a partir de los 50 años se pierden por década aproximadamente un 10 % del total de fibras musculares”; lo cual va en detrimento de un componente de gran importancia para el ser humano; la Fuerza, ampliamente discutido en la presente investigación y trabajado en tres intensidades diferentes.

En el aspecto cognitivo, debido al proceso de envejecimiento se presenta una mayor lentitud de los reflejos, menos capacidad de memoria, sobre todo para hechos recientes y alteraciones al nivel de las funciones superiores que son atribuibles a procesos patológicos (enfermedades, parkinson, Alzheimer, demencia senil y otras de tipo mental). Además se da una pérdida del número de neuronas, sobre todo en lóbulos frontales y temporales. En el cerebro se dan cambios degenerativos con la consecuente atrofia de la corteza cerebral y dilatación ventricular, produciendo una mayor lentitud global en las funciones sensitivo motoras y una menor velocidad de aprendizaje. (Molina y otros, 1999: 3) llevando esto a un deterioro del sistema nervioso, el cual “disminuye el número de neuronas, el flujo sanguíneo cerebral, la velocidad de comunicación de los impulsos nerviosos en los nervios motores y aumenta el tiempo de

respuesta sináptico". (Coutier y otros,1990: 30). Además se presenta una "disminución de la condición motora, del numero de neuronas y respuestas motoras de la masa encefálica" (Coutier y otros, 1990: 33).

Todo lo anterior conduce a una modificación del sistema nervioso, producto del proceso de envejecimiento; a nivel neurológico se presentan alteraciones en la cognición: Atención – memoria a corto plazo, rapidez de reacción, memoria auditiva, y la asimilación de conceptos, los estímulos entre otros, viajan mas lento y la acción motora por lo tanto es retardada.

El efecto electrofisiológico de los individuos ancianos puede ser el resultado de una hipoxia cerebral, producto de aterosclerosis y la inestabilidad del transporte eficaz, y utilización del oxígeno". Wilmore y Costill (1994: 435), afirman como se cita, que con el "envejecimiento disminuye la habilidad de detectar un estímulo y procesar la información para producir una respuesta, y decae la actividad cerebral, la regeneración celular, las destrezas intelectuales", entre otros aspectos. También se da un desuso que produce una reducción en las demandas metabólicas en tejidos motores y sonato sensoriales del cerebro, los cuales a su vez disminuyen las necesidades de flujo circulatorio, lo cual puede resultar en una destrucción neuronal, guiando a una subutilización de los tejidos del cerebro. (Moreira y Salazar, 1993: 41). Todo lo citado anteriormente le da un nivel de importancia muy alto ha esta investigación, debido a que los sujetos en estudio han vivido y viven las consecuencias del proceso de envejecimiento y se busca determinar el beneficio que el ejercicio de fuerza produce en algunas funciones cognitivas.

Campos (1997: 60), menciona que el "ejercicio con pesas tiene un efecto protector antiaterogénico por su efecto sobre el HDL". El ejercicio de fuerza provoca un efecto positivo en el cambio que sufre el sistema óseo y muscular con el envejecimiento, pues aumenta significativamente la fuerza de diferentes grupos musculares, manteniéndoles su tenacidad, aspecto valioso en este proceso degenerativo. Mejora la estructura y función de los ligamentos, tendones y articulaciones, logrando que la persona libere mayor cantidad de fuerza y obtenga una mayor estabilidad corporal. Retardando el proceso de envejecimiento del músculo esquelético, mejorando el acondicionamiento cardiovascular en reposo, disminuye el riesgo de morbilidad y mortalidad cardiovascular.

Algunos investigadores han estudiado la relación ejercicio – salud mental, demostrando que la actividad física constituye una excelente terapia en el tratamiento de problemas que afectan la salud mental.

Folkins y Sime (1981), citados por Moreira y Salazar (1993: 50), encontraron grandes beneficios producidos por el acondicionamiento físico en 5 áreas de la salud mental, a saber: cognición, percepción, comportamiento, afecto y personalidad.

En un metanálisis realizado por Sanabria (1995: 60), se demostró un "efecto positivo y significativo del ejercicio sobre las funciones cognitivas estudiadas; en lo que concierne a adultos mayores de 50 años, se encontró que la actividad aeróbica produce beneficios en las actividades cognitivas". Núñez (1997), en la misma relación cita a Mohillo y Col, quienes encontraron que el "ejercicio agudo aumenta significativamente la memoria lógica, la cual representa un incremento en la memoria a corto plazo en ancianos".

Varias investigaciones han demostrado que el ejercicio de baja moderada intensidad, mejora de manera significativa a corto y a largo plazo las funciones cognitivas en jóvenes adultos y ancianos (Vendí y McGlynn, 1976; Dave, 1973; Dustman y Col., 1984; Ewing y Col, 1982; Gupta y otros, 1974; Sabol y Topp, 1990; Powel, 1975), citados por Núñez (1997: 4).

Con respecto a la edad, el metanálisis realizado por Sanabria (1995: 60), señala que el “mayor efecto se dio en sujetos con edades entre los 46 y 60 años, la duración óptima debe ser de 90 a 120 días, con sesiones de 50 minutos, pero existen estudios que han demostrado efectos positivos con tiempo entre 1 hora y 20 minutos, y se afirma que al realizar ejercicio crónico, se obtiene mejores resultados que con ejercicio agudo”. Para alcanzar un desarrollo humano integral deberá trabajarse en tres niveles al ser humano; cognoscitivos, afectivo y psicomotor. El ejercicio mejora las actividades mentales, debido a que favorecen el transporte y utilización de oxígeno en el cerebro, hay un aumento en el metabolismo de la glucosa a nivel celular que permite una adecuada provisión y utilización de energía, sin disminuir los niveles de glucosa en el sistema nervioso central, y hay una mejor renovación de neuronas trasmisoras logrando mantener un proceso mental ágil. Además, al realizar actividades físicas disminuye el deterioro del sistema nervioso central, mejorando las funciones mentales.

Moreira y Salazar (1993: 45), mencionan estudios en los que se trabajo con animales, y en los cuales reportaron cambios neuronales detectables; el ejercicio produjo incrementos significativos en el espesor de la corteza cerebral, cuerpos cerebrales más grandes y un aumento en el suministro sanguíneo del cerebro en comparación con los animales que no hicieron ejercicio, además se dio un aumento en la enzima colinesteraza y en la síntesis del ARN, todos estos signos de una mayor actividad metabólica. También el ejercicio moderado aumento el flujo sanguíneo cerebral, produce cambios en niveles de neurotransmisores, elevando los niveles de norepinefrina, serotonina y endorfinas. Esto es importante porque altos niveles de norepinefrina están asociados con una mejor memoria y se produce adaptaciones tanto en la estructura como en la función cerebral.

Con respecto a la relación fuerza- cognición, Morel (1995 y 1996: 4), encontró que “entre mayor fuerza, mejor estado de cognición”. La fuerza es el elemento de funcionabilidad que más se relaciona con el estado mental, por lo que cada vez que aumenta la fuerza, se incrementa el estado mental.

Moreira y Salazar (1993: 60), investigaron sobre los efectos crónicos y agudos del ejercicio en procesos cognitivos, se estudiaron las diferentes actividades realizadas por estudiantes universitarios que participaban en aeróbicos, ajedrez, halterofilia, yoga, y encontró un incremento en la capacidad cognitiva en todos los grupos. Esta investigación indicó que puede existir alguna evidencia de relación entre fuerza y procesos cognitivos en adultos mayores. Los procesos de aprendizaje estimulan las actividades de los neurotransmisores del cerebro, la función cerebral y la sinaptogenesis (producción de sinapsis), que influyen en el mejoramiento de facultades intelectuales tales como: memoria, tiempo de reacción, concentración, razonamiento, procesamiento de información, entre otros. (Etnier, Salazar, Petruzello, Han y Novell, (1997), citados por Aguirre, 1999: 45). La actividad física orientada hacia el “desarrollo de la fuerza se asocia con un mejoramiento crónico de los siguientes aspectos; memoria auditiva, tiempo de reacción, discriminación, perceptual y el estado mental” según indicó su estudio. (Aguirre, 1999: 50).

Por todo lo citado anteriormente el propósito de este estudio se basa en comparar el trabajo de fuerza a diferentes intensidades de ejercicio; 30 % y 70 % de 5 RM, con el fin de determinar el efecto agudo en los procesos cognitivos en adultos mayores de 60 años, al trabajar a una intensidad distinta, y ver si este efecto se mantiene a los 30 y 60 minutos de finalizado el ejercicio.

La importancia del presente estudio radica, en que, en estudios anteriores se ha trabajado a intensidades de 30 % y 70% de 5 RM para determinar el aumento en la variable fuerza, mientras que para establecer los efectos en procesos cognitivos se ha estudiado solamente a una intensidad del 30% de 5 RM. Además el diseño de este estudio difiere de los anteriores realizados en esta línea, debido a que los sujetos no fueron divididos en grupos, sino que todo el grupo realizó el trabajo a cada una de las intensidades ya establecidas. También se incluye la medición del efecto agudo a los 30 minutos y a la hora de finalizado el tratamiento. Con todo esto se busca establecer si existe o no diferencia estadísticamente significativa entre el trabajo de fuerza a diferentes intensidades, y el efecto agudo sobre los procesos cognitivos en adultos mayores de 60 años.

Metodología

Sujetos:

Veinte y seis sujetos (8 hombres y 18 mujeres), mayores de 60 años, con una edad promedio de 64.8 años; 66.2 para hombres y 63.4 para mujeres, libres de riesgo coronario y problemas articulares severos. Además ninguno ha realizado ejercicio con pesas anteriormente, y no se encontraban bajo tratamiento de medico que alteraran el comportamiento de los mismos durante la investigación.

Procedimientos:

Se realizó una divulgación general, a través de avisos parroquiales, medios de comunicación e invitaciones de manera personal, además mediante instituciones que tienen alguna relación con este tipo de población (CCSS, Cruz Roja, Bancos Estatales, Universidad de Costa Rica, Sede del Atlántico), todas estas instituciones establecidas en el Cantón de Turrialba, Provincia de Cartago.

Una vez que se seleccionó los sujetos, se les invitó a una reunión en la cual se les explicó aspectos relacionados con el proyecto y la importancia del mismo. Durante esta reunión se realizaron los análisis médicos correspondientes (electrocardiograma, presión arterial, frecuencia cardiaca, niveles de diabetes) para seleccionar la muestra de sujetos libres de riesgo coronario y problemas articulares severos, esto a cargo de una especialista en geriatría y un voluntario de la cruz roja costarricense.

Luego de determinar la muestra de los sujetos, los mismos llenaron una hoja de consentimiento formal de su participación voluntaria en el proyecto de investigación.

Antes, y luego de finalizar cada sesión se realizaron mediciones de frecuencia cardiaca y presión arterial, esto por razones de seguridad.

Para medir la presión arterial se usó el método de medición indirecta y la F.C. se midió a través del método palpatorio en la arteria radial, en 30 segundos en estado de reposo y en 6 segundos inmediatamente después de finalizado el ejercicio.

El programa consistió en realizar pruebas de fuerza, banco horizontal y extensión de rodillas a diferentes intensidades.

Para establecer el 90% de la fuerza máxima se realizó una prueba de fuerza que consistió en realizar 5 repeticiones iniciando con poco peso (15 lbs. mujeres y 20 lbs en hombres en el ejercicio de fuerza en banco horizontal) y 20 lbs mujeres y 40 lbs en hombres en la de extensión de rodillas, con un descanso de 2 minutos entre cada serie de 5 repeticiones, se fue aumentando progresivamente la carga en 5 o 10 libras, hasta que el sujeto no las completara y se registraba la carga anterior. Esta carga es la que se conoce como cinco repeticiones máximas (5 RM), que representa el 90 % de la fuerza máxima.

El día que se aplicó el tratamiento a un 70% de 5 RM, realizaron 4 series de 16 repeticiones para cada ejercicio, cuando el tratamiento fue a un 30 %, el grupo ejecutó 4 series de 7 repeticiones, y cuando se realizó la condición control, participaron de charlas, observación de videos, entre otros. Cabe destacar que entre cada serie de ejercicios cada sujeto descansó 2 minutos.

En cada tratamiento se realizó la medición de los procesos cognitivos, antes de realizar los ejercicios, inmediatamente después de finalizados los mismos, a los 30 minutos y a la hora después de realizado el tratamiento, esto para medir si el efecto agudo del ejercicio se mantenía.

Instrumentos de medición:

Test de la mano de Nelson (Prueba de tiempo de reacción.): El sujeto coloca su codo en una mesa, dejando su muñeca fuera de la misma. Se le dice que se va a soltar una regla (40 cm), y que debe de atraparla y sostenerla con los dedos pulgar e índice. Se realizan 3 y se registra el mejor. Al final se realiza la conversión de centímetros a segundos mediante la fórmula; $S=1/2aT^2 \times 25/a^2T$

Verbal scripti digit spar (Prueba de memoria auditiva): Se coloca al sujeto donde no exista distracción alguna, el evaluador indica que se van a dictar una serie de números, los cuales debe escuchar y repetir correctamente de uno en uno. Si responde correctamente el Item #1 se pasa al Item #2 y así sucesivamente, si por el contrario la persona evaluada falla se le da otra oportunidad si vuelve a fallar termina la prueba y se apunta el número de Item anterior al que pudo completar..

Test discriminación (Prueba de discriminación Perceptual): Se le da una hoja al sujeto en la cual hay analista de números en orden consecutivo. Debe de dibujar una línea en dicho orden por ejemplo del #1 al #2 del #2 al #3 y así sucesivamente. Esto debe hacerlo correctamente y en el menor tiempo posible. Si se equivoca debe de iniciar del número en el que cometió el error, si se salta un número se le debe aclarar y que busque el correcto. Se toma el tiempo en segundos que duro para completar la prueba.

Esfigmomanómetro: Este instrumento es utilizado para la toma y el control de la presión arterial.

Estetoscopio: Instrumento utilizado para la toma y el control de la frecuencia respiratoria.

Diseño de investigación.

Los sujetos pertenecen a un solo grupo el cual realiza las 3 condiciones de tratamiento (30%, 70% y control). Para determinar el efecto agudo se aplicaron los instrumentos de medición antes e inmediatamente después de haber finalizado el ejercicio, y a los 30 minutos y a la hora de terminada la sesión, esto para medir el grado de retención. El protocolo se realizó dos veces para cada condición, durante un periodo de 6 semanas.

Análisis estadístico:

Análisis de Varianza (Anova) de 3 Vías de medidas repetidas en los 3 factores.

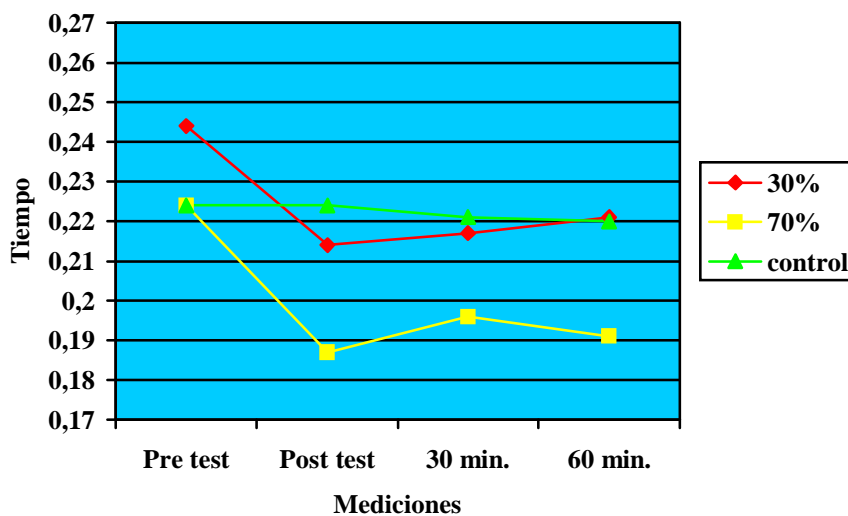
Resultados:

Memoria Auditiva: Al analizar los resultados a través del Anova de 3 vías, se presentaron mejores resultados en las condiciones del 30% y 70% de 5 RM al compararlas con la condición control. Con lo que respecta a las mediciones se presentó una mejoría en las condiciones del 30% y 70%, inmediatamente después de terminado el ejercicio, al compararlo con el pre test. El efecto agudo se mantuvo a los 30 min. y a los 60 min., de finalizado el mismo (ver gráfico #1).

Gráfico # 1

Memoria Auditiva

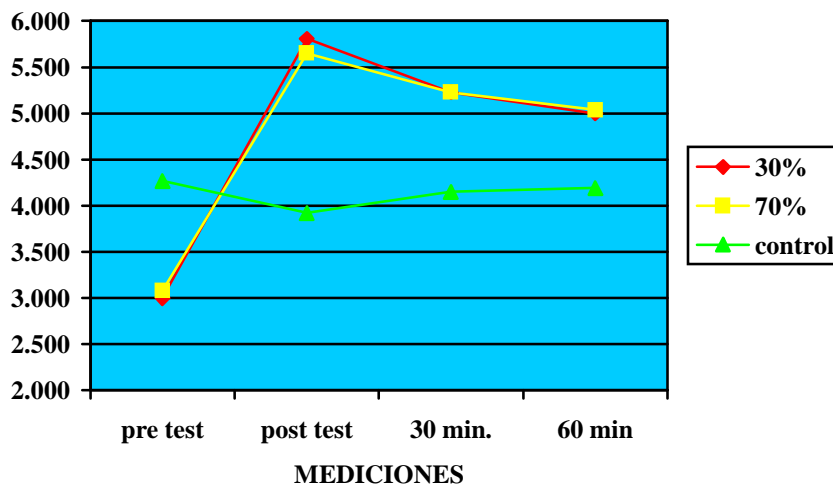
Comparación de Promedios
Condiciones vrs. Mediciones



Fuente: estudio realizado por el M.Sc. Carlos Rivera y M.A.Ed. Edwin Coto, Turrialba, 2001.

Tiempo de Reacción: En esta variable se presentó una mejoría después de terminado el ejercicio en las condición del 70% al compararlo con el 30%, y con la condición control. En las mediciones se presentó una mejoría en la condición del 70% inmediatamente después de terminado el ejercicio, al compararlo con el pre test. El efecto agudo se mantuvo a los 30 min. y a los 60 min. , de finalizado el mismo (ver gráfico #2).

Gráfico # 2
Tiempo de Reacción
Comparación de Promedios
Condiciones vrs. Mediciones

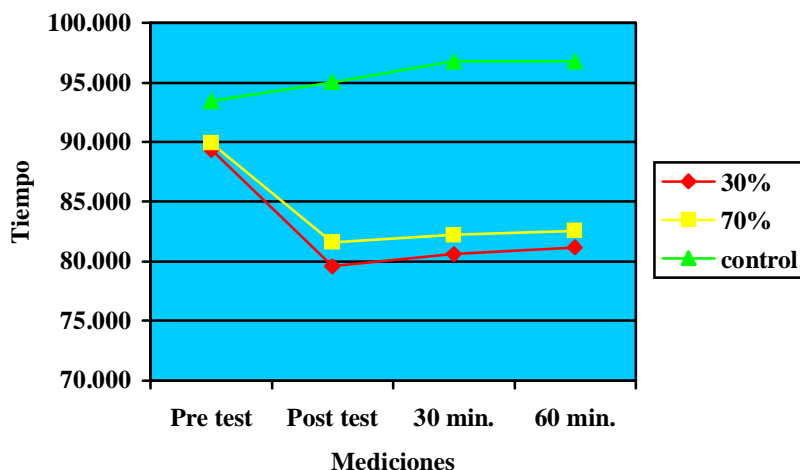


Fuente: estudio realizado por el M.Sc. Carlos Rivera y M.A.Ed. Edwin Coto, Turrialba, 2001.

Discriminación Perceptual: Se dieron mejores resultados en las condiciones del 30% y 70%, al compararlas con la condición control. En las mediciones se presentó una mejoría en las condiciones del 30% y 70%, inmediatamente después de terminado el ejercicio, al compararlo con el pre test. El efecto agudo se mantuvo a los 30 min. y a los 60 min., de finalizado el mismo (ver gráfico #3).

Gráfico # 3
Discriminación Perceptual

Comparación de Promedios
Condiciones vrs. Mediciones



Fuente: estudio realizado por el M.Sc. Carlos Rivera y M.A.Ed. Edwin Coto, Turrialba, 2001.

Discusión:

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede decir que el ejercicio de fuerza en adultos mayores, produce una tendencia a mejorar los procesos cognitivos (Memoria Auditiva, Discriminación Perceptual, Tiempo de Reacción), y que esta tendencia se mantiene aun a los 60 minutos de finalizado el ejercicio.

Una de las hipótesis de este estudio, fue comprobar si existe diferencia significativa en los procesos cognitivos al realizar ejercicio de fuerza a diferentes intensidades y determinar si el efecto agudo de este ejercicio se mantenía a los 30 y 60 minutos de finalizado el mismo. Se determinó una tendencia a mejorar en los tres procesos cognitivos después de realizar ejercicio de fuerza en las intensidades del 30% y 70% de 5 RM.

La mejoría en la Memoria Auditiva, Discriminación Perceptual y Tiempo de Reacción fue prácticamente la misma para las condiciones del 30%. En la condición del 70% la única diferencia se dio en la variable Tiempo de Reacción en la que los mejores resultados se presentaron en la condición del 70% al compararla con el 30% y con la condición control. Con respecto a las mediciones la mejoría presentada inmediatamente después de finalizado el ejercicio se mantuvo a los 30 y 60 minutos después de terminado el mismo, esto en las condiciones del 30% y 70% de 5 RM. Se esperaba que al incluir la intensidad del 70%, los resultados en esta condición fueran mejores, pues autores como Morel (1995, 1996), Moreira y Salazar (1993), y Cape (1986), encontraron que a mayor intensidad, hay un aumento en

la fuerza, y que entre mayor fuerza, mejor estado de cognición, pero al comparar las intensidades del 30% y 70%, esto solo se presentó en el Tiempo de Reacción.

El hecho de que no se haya presentado diferencias entre las condiciones del 30% y 70% de 5 RM en dos de las variables medidas puede ser atribuido a que se han encontrado en diferentes investigaciones que aun el ejercicio a una baja intensidad mejora de manera significativa a corto y largo plazo las funciones cognitivas en jóvenes, adultos y ancianos (Vendí y Mcglyn , 1976; Dave 1973; Dustman y Col. 1984; Ewing y Col, 1982; Gupta y otros, 1974; Sabol y Topp, 1990; Powel, 1975, citados por Núñez , 1997, pág. 5). Además es válido aclarar que al trabajar con adultos mayores a una intensidad de 70% de 5 RM, no se alcanzan los niveles de riesgo que se han obtenido al trabajar con ejercicio aeróbico máximo (Campos, 1997, Pág. 3). Esto se obtuvo mediante el control en la toma de la F.C. y de la P.A., antes, inmediatamente después y a los 60 minutos de finalizado el ejercicio, y esto se dio como resultado que los Adultos Mayores libres de riesgo coronario no presentaron problemas cardiacos o de presión arterial (Campos, 1997, pág. 3).

En lo que respecta a la mejoría en los procesos cognitivos al realizar ejercicio de fuerza a intensidades del 30% y 70% de 5 RM, ya varios autores han presentado los beneficios del mismo y como el realizar actividad física favorece el transporte y utilización de oxígeno en el cerebro, y esto aumenta el metabolismo de la glucosa a nivel celular, lo que permite una adecuada provisión y utilización de energía, sin disminuir los niveles de glucosa en el S.N.C., dándose una mejor renovación de neuronas transmisoras, logrando mantener un proceso mental ágil (Díaz, 1997, pág. 4). Además el ejercicio reduce el deterioro del S.N.C. lo cual mejora las funciones mentales (Bovo, 1999, pág. 5). También el ejercicio al aumentar el flujo sanguíneo cerebral, produce cambios en los niveles de neurotransmisores, “elevando los niveles de serotonina, endorfinas y norepinefrina, altos niveles de esta última están asociados con una mejor memoria y produce adaptaciones tanto en la estructura como en la función cerebral” (Salazar, 1999, pág. 5). Los resultados obtenidos refuerzan lo dicho por Morel (1995, 1996), y Cape (1986, pág. 3), quienes encontraron que la fuerza es el elemento de funcionabilidad que más se relaciona con el estado mental, así mismo confirma la importancia del ejercicio para mejorar la cognición, en este caso los beneficios del ejercicio de fuerza, algo que varios autores han estudiado (Moreira y Salazar, 1993; Morel, 1995, 1996; Gamboa, 1994; Díaz, 1997; Sanabria, 1995; Aguirre, 1999; Núñez, 1997; Bovo, 1999). En conclusión todas las personas necesitan de la práctica de la actividad física, el deporte y la recreación pero más aún, los adultos mayores ya que su calidad de vida y los cambios del envejecimiento dependen de la continuidad del desarrollo de las potencialidades y del trabajo concreto que minimice el deterioro. Es aquí donde juega un papel importante el ejercicio pues está demostrado que las personas mayores con una alta actividad física sostenible tienen una patología menor en su ancianidad, su declinación funcional cardiorrespiratorio y neuromuscular es mucho más lenta, conservado mejor memoria, agilidad y capacidad intelectual, que los que han tenido una vida sedentaria.

El ejercicio de fuerza al 70% de 5 RM, con una carga total de ejercicio de 1920 lbs. y 1960 lbs, respectivamente, mejora la Memoria Auditiva, Discriminación Perceptual y Tiempo de Reacción, y al 30 %

mejora la Memoria Auditiva y la Discriminación Perceptual, inmediatamente después de finalizado el ejercicio, y esta mejoría se mantiene todavía a la hora de terminado el mismo.

Para el futuro se recomienda realizar investigaciones con las mismas intensidades de ejercicio en programas de mayor duración, para determinar el efecto crónico del ejercicio de fuerza en los procesos cognitivos en adultos mayores, y estudiar la retención del mismo.

Bibliografía:

Aguirre, L. (1998). *Efectos crónicos y agudos del entrenamiento de pesas sobre los procesos cognoscitivos en personas mayores de 50 años*. Memoria XVII Congreso Panamericano de Educación Física Panamá.

Aguirre, L. (1999). *Efectos crónicos del entrenamiento con pesas sobre los procesos cognitivos en personas mayores de 60 años*. Tesis para optar por el grado de Licenciado en Educación Física con énfasis en Salud. Universidad Nacional.

Bovo, G. (1996). *Physical activity and osteoporosis: scientific aspects and practical program*. Memoria XVII. Congreso Panamericano de Educación Física. Panamá.

Campos, C. (1996). *Variación del nivel de lípidos sanguíneos e personas activas mayores de 60 años al realizar ejercicios con pesas a diferente intensidad*. Revista Gerontológica.1(1). Edit. Nacional de Salud y Seguridad Social.

Campos, C. (1997). *Artículo de respuestas y adaptaciones de la presión arterial y frecuencia cardiaca en personas mayores de 60 años posteriormente a al realización de ejercicios con pesas a diferente intensidad*. Tesis para optar por el grado de Magíster Scientae en Ciencias del movimiento Humano. Universidad de Costa Rica.

Coutier, D. Y otros (1990). *Tercera Edad, Actividades Físicas y Recreación*. Tr. Anne Frezier. Madrid. Edit. Gimnos.

Díaz, L. (1997). *Efectos agudos del ejercicio en los procesos cognoscitivos en el niño*. Memoria Congreso Panamericano de Educación Física. Lima, Perú.

Gamboa, E.(1996). *Efecto de un programa de Educación del ocio y la recreación e el tiempo libre del anciano*. Tesis para optar por el grado de Licenciado en Educación Física. San José, Costa Rica.

- Kaver, R. (1996), *Efecto del entrenamiento de un programa de ejercicios con pesas en la maquina de extensión de rodillas*. Memoria IV Simposio internacional en ciencias del deporte y la salud. San José, Costa Rica.
- Molina, E. y otros (1999). *Ejercicio y salud mental*. Memoria XVII, Congreso Panamericano de Educación Física, Panamá.
- Morales, F. (1996) . *Envejecimiento y salud*. Revista Gerontológica.1(1). Edit. Nacional de salud y seguridad social. San José, Costa Rica.
- Moreira, R. y Salazar, W. (1993). *Efectos crónicos y agudos del ejercicio en los procesos cognitivos*. Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Educación Física, Universidad de Costa Rica.
- Morel, V. (1995) .*Relación entre la funcionalidad, el nivel de actividad física, el estado cognitivo y anímico de adultos mayores participando en programas recreativos de actividad física*. Memoria III, Simposio Internacional en ciencias del Deporte y la Salud. San José, Costa Rica, 1996.
- Morel, V. (1996). *Estudio descriptivo de la condición física, estado anímico y cognoscitivo de adultos mayores del área de San José*. Revista Gerontológica.1(1). Edit. Nacional de salud y seguridad social. San José, Costa Rica.
- Núñez, M. (1997). *Efecto del ejercicio agudo sobre la memoria en niños con edades entre los 10 y 11 años*.
- Salazar, W. (1999). *La relación entre el ejercicio físico y la salud emocional*. Memoria VI, Simposio Internacional en Ciencias del Deporte, Ejercicio y Salud. San José, CR
- Sanabria, I. (1995). *Metanálisis sobre los efectos del ejercicio en parámetros cognitivos*. Tesis para optar por el grado de Licenciado en Educación Física. San José, CR
- Tortora, G. y Anagnostakos, N. (1990). *Principios de anatomía y fisiología*. Edit. Harla. México.
- Wilmore, J. and Costill, D. (1994). *Physiology of sports and exercise human kinestics*. Champaign, IL; pp. 424 – 438.