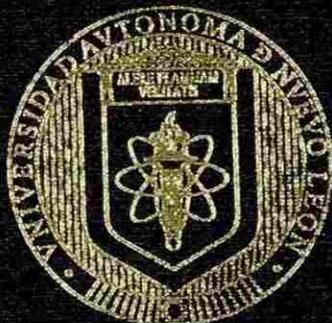


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ENFERMERIA

SUBDIRECCION DE POSGRADO E INVESTIGACION



EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN LA
FUNCIONALIDAD FISICA DEL ADULTO MAYOR

Por

MCE. JUANA EDITH CRUZ QUEVEDO

Como requisito parcial para obtener el grado de
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERIA

JULIO, 2006

TD
Z6675
.N7
FEn
2006
C78

EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN LA
FUNCIÓN ALIADA FÍSICA DEL MAAYOR

J. E. C. Q.

JUN



1020154553



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

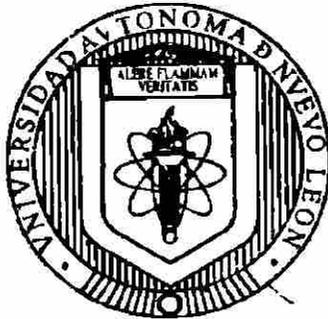


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ENFERMERIA

SUBDIRECCION DE POSGRADO E INVESTIGACION



EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN LA FUNCIONALIDAD FISICA DEL ADULTO MAYOR

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Por

MCE JUANA EDITH CRUZ QUEVEDO

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

Como requisito parcial para obtener el grado de
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERIA

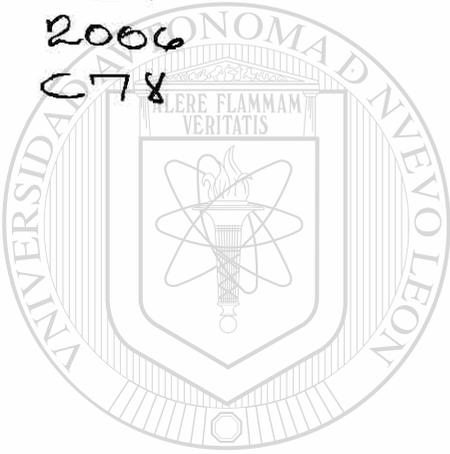
JULIO, 2006

1021252



FONDO
TESIS

TD
Z6675
.N7
FEn
2006
C78



UANL

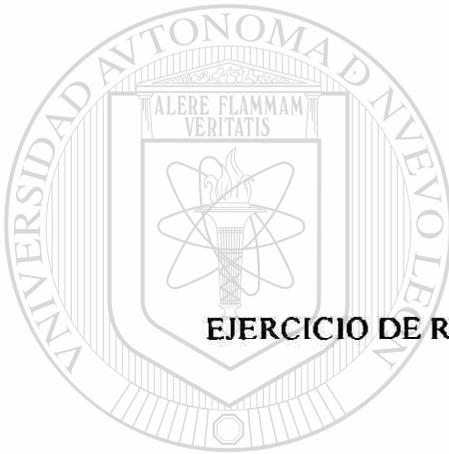
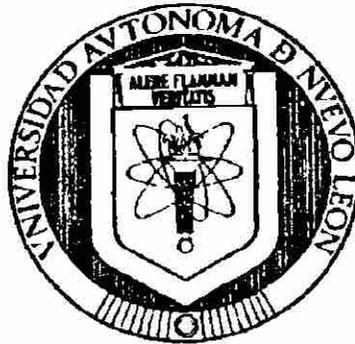
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

26-IV-07
M24'o

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



**EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN LA FUNCIONALIDAD
FÍSICA DEL ADULTO MAYOR**

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

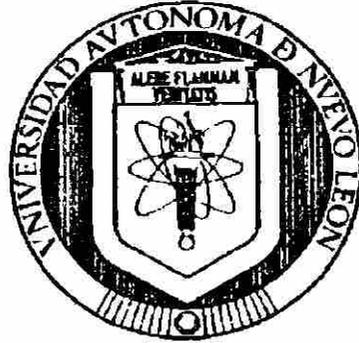
Por

MCE. JUANA EDITH CRUZ QUEVEDO

**Como requisito parcial para obtener el grado de
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA**

JULIO, 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



**EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN LA FUNCIONALIDAD
FÍSICA DEL ADULTO MAYOR**

Por

MCE. JUANA EDITH CRUZ QUEVEDO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

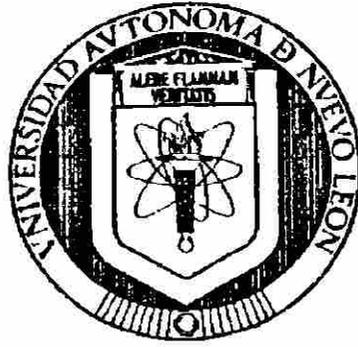
Director de Tesis

BERTHA CECILIA SALAZAR GONZÁLEZ, PhD

Como requisito parcial para obtener el grado de
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

JULIO, 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



**E EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN LA FUNCIONALIDAD
FÍSICA DEL ADULTO MAYOR**

Por

MCE JUANA EDITH CRUZ QUEVEDO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

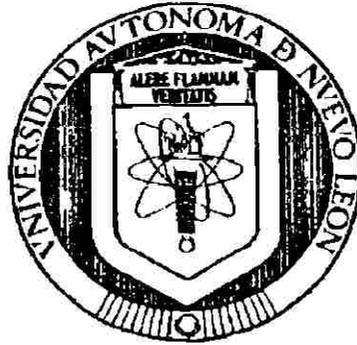
Co - Director de Tesis

DR. OSWALDO CEBALLOS GURROLA

Como requisito parcial para obtener el grado de
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERIA

JULIO, 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



**EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN LA FUNCIONALIDAD
FÍSICA DEL ADULTO MAYOR**

Por

MCE. JUANA EDITH CRUZ QUEVEDO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Asesor Estadístico

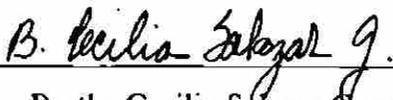
MARCO VINICIO GÓMEZ MEZA, PhD

Como requisito parcial para obtener el grado de
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

JULIO, 2006

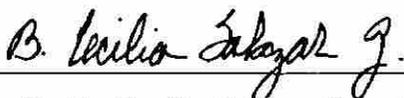
**EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR
EN LA FUNCIONALIDAD FÍSICA DEL ADULTO MAYOR**

Aprobación de Tesis



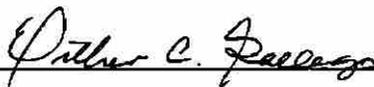
Bertha Cecilia Salazar González, PhD

Director de Tesis



Bertha Cecilia Salazar González, PhD

Presidente



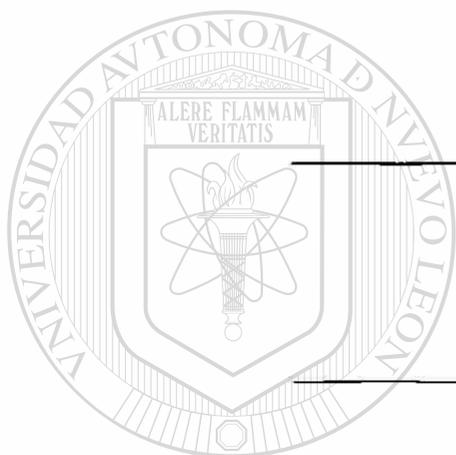
Esther C. Gallegos Cabriaes, PhD

Secretario



Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola

Primer Vocal

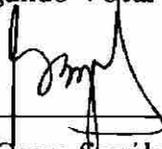


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

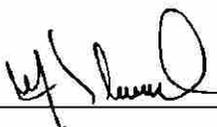
Marco Vinicio Gómez Meza, PhD

Segundo Vocal



Dr. Gerardo Garza Sepúlveda, PhD

Tercer Vocal



MSP. María Magdalena Alonso Castillo

Subdirector de Posgrado e Investigación

DEDICATORIA

A Dios, porque una vez más compruebo que vive en mí. La grandeza de tus dones, Señor, han transformado los retos en satisfacciones y me han enseñado que todo es posible bajo tu amparo.

A mi madre. Mami, gracias por darme la vida, por sembrar en mi las semillas de amor, valor, perseverancia y respeto que han hecho de mi la mujer que soy hoy. Tú eres mi modelo; en muchas formas este trabajo es tuyo. ¡Te adoro Sire!

A mi prometido Amor, durante estos tres años te has convertido en la comprensión y apoyo que necesito día a día, en la fortaleza en los momentos de duda, pero sobretodo, en la persona que hace suyos mis sueños y que comparte mi lucha para hacerlos realidad. Ahora estoy segura, deseo compartir mi vida contigo para crecer juntos. ¡Te amo Enrique!

A mi hermana Tu energía y entrega al trabajo son mi ejemplo. Aún en la distancia, tu brillo sigue iluminando mi vida Este también es tu esfuerzo. ¡Te quiero Mirna Patricia!

A Alejandrita. Pequeña eres parte de mi fortaleza, en los momentos difíciles, basta pensar en tu mirada para saber que todo saldrá bien. ¡Gracias por creer en mí, te quiero!

A mi familia, a mis amigas Francis y Yoyis y a mi amigo Arturo Físicamente lejos, pero siempre en mi corazón Gracias por sus oraciones, apoyo y comprensión.

A las hermanas que encontré en esta cálida tierra Para mis amigas Xóchitl y Nancy, ejemplo de la grandeza regia Su guía, apoyo y consejo facilitaron mi camino y me dan la seguridad de que trabajar en esta tierra fue una acertada decisión

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL, especialmente a las autoridades académicas responsables del Programa de Mejoramiento al Profesorado por las facilidades otorgadas y el apoyo brindado para hacer posible esta empresa

A la Facultad de Enfermería de la UANL, muy especialmente a la MSP. Silvia Espinoza Ortega, MSP Magdalena Alonso Castillo y Dra. Esther C. Gallegos Cabriales Todo mi agradecimiento para Ustedes, por su entrega a la enfermería y la docencia, por proponerse hacer del cuerpo docente de la facultad un equipo de excelencia con altos valores humanísticos Gracias por la oportunidad y por confiar en mí

A la Dra Bertha Cecilia Salazar González Es un honor haber sido guiada en este proyecto por tan extraordinaria intelectual de la enfermería y por una aun mejor persona Sus siempre sabias y retadoras interrogantes me obligaron a ampliar mi estructura de pensamiento y perspectiva Pero sobretodo, su grandeza como persona me enseñó una filosofía de vida que espero tener la capacidad de aplicar para ser mejor.

Al Dr Oswaldo Ceballos Gurrola Gracias por su invaluable apoyo para que este trabajo resultara lo mejor posible Gracias ademas por distinguirme con su amistad y porque a traves de sus experiencias va guiando mi camino en el mundo de la investigacion

A los integrantes del honorable Comité de Tesis. Dra Esther C Gallegos Cabriales, Dr Marco Vinicio Gómez Meza y Dr Gerardo Garza Sepúlveda Gracias por compartir su experiencia teórica y metodológica, sin duda sus aportaciones mejoraron este trabajo y me enseñaron muchas cosas del proceso

Al DIF de Nuevo Leon, especialmente a la Lic Imelda Castro, coordinadora del Programa para la 3a Edad y a las Licenciadas Adriana Leos, Nancy Balderas y Virginia Montoya, administradoras de los diferentes centros donde se llevo a cabo este proyecto, por las facilidades otorgadas para la realizacion del trabajo de campo.

A los adultos mayores quienes participaron en este estudio. Muchas gracias por haberme dado la oportunidad de aprender de Ustedes y con Ustedes Sin su apoyo, simplemente no hubiese sido posible

A todos los profesores nacionales y extranjeros que participaron en mi proceso de enseñanza – aprendizaje Dra. Esther C. Gallegos Cabriales, Dra Bertha C. Salazar Gonzalez, Dr Marco Vinicio Gómez Meza, Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola, Dra Ana Ma Salinas, Dr Javier Alvarez Bermudez, Dra Keville C. Frederickson, Dr Jane Dimmit Champion, Dra Martha Lenise Do Prado, Dra Carmen De la Cuesta, Dra Sor Callista Roy, Dra. Carolyn Murdaugh y Dr David Farabee Gracias por compartir su sabiduria y experiencia, por ser modelo a seguir dentro y fuera del aula y por ampliar mis horizontes de la Enfermeria

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A todos mis amigos y colegas de la Facultad de Enfermería, especialmente a las Maestras Rosa Alicia Veloz, Dora Julia Onofre y Mercedes Valverde Gracias por compartir conmigo este sueño. Sus palabras de aliento y su sonrisa de apoyo fueron el estimulo oportuno en el momento preciso para poder continuar en la lucha

A todo el personal administrativo de la Facultad de Enfermeria especialmente de la Subdirección de Posgrado Lupita, Liliana, Anel, Martha, Nydia, Lucy y Consuelo Gracias por tener siempre presente que para lograr la calidad es necesario integrar la

calidez Ustedes facilitaron los procesos con una abrasadora sonrisa.

A mis colegas y futuras Maestras en Ciencias de Enfermería. Gricelda Valdez Esparza y Erika Sarai Gutierrez Valerio. Muchas gracias por hacer suyo este proyecto, por su entrega y compromiso Estoy segura que profesionales como ustedes tienen mucho que ofrecer al desarrollo de nuestra profesión.

A quienes fungieron como observadores en este proyecto Pasantes Erika Garza Ruiz y Martina Fernandez Silva. Asi como a los asistentes de investigación, alumnos de 8vo semestre de la Escuela de Enfermería de la Universidad Autónoma de Coahuila Berenice Briones, Blanca R Cruz, Adan E Fuentes, Alba M Ramos, Delia G Cano, Thelma Z Llanas, Eva K Hernandez y Edmundo Garcia Quienes participaron con el unico interes de aprender Gracias por la disposición mostrada muchachos

A mis compañeras de doctorado y nuevas amigas Angeles Villarreal, Maria Asuncion Vicente, Margarita Lazcano, Valentina Rivas, Lidia Compeán, Eunice

Resendiz y Ana Maria Quelopana Gracias por permitirme aprender de sus aportaciones en clase, por enriquecer mis trabajos con su crítica y mi vida con su amistad. Estoy segura que cada una de Ustedes hará la diferencia en sus campos de estudio y que juntas haremos valiosas aportaciones a nuestra disciplina.

A Angeles, Conchis y Valentina Amigas, los miles de momentos vividos compartiendo un ideal forjaron una linda amistad que trascendió la vida estudiantil, hago votos para que perdure por siempre Para Ustedes, mi eterno agradecimiento por permitirme aprender tanto de su trayectoria profesional como de sus experiencias como mujeres, madres y esposas Las admiro

RESUMEN

Juana Edith Cruz Quevedo

Fecha de Graduación Julio de 2006

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Enfermería

Título del Estudio EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN LA
FUNCIONALIDAD FISICA DEL ADULTO MAYOR

Numero de páginas 123

Candidato para obtener el grado de
Doctorado en Ciencias de Enfermería

Propósito y Método de Estudio: El propósito del estudio fue valorar el efecto de un programa de ejercicio de resistencia muscular en la funcionalidad física del adulto mayor considerando fuerza muscular, fuerza muscular percibida, capacidad de caminata y espacio de movilidad vital. El estudio se realizó bajo la perspectiva del Modelo de Adaptación de Roy (Roy & Andrews, 1999) con el que se construyó un modelo que extiende el conocimiento de la funcionalidad. Se propuso un diseño cuasi-experimental con grupo experimental ($n_1 = 22$) y grupo control ($n_2 = 19$). La muestra fue determinada para el modelo de mediciones repetidas con cuatro niveles, un 95% de confianza y una potencia para la interacción tiempo por grupo del 92%. El tratamiento consistió en un programa de ejercicio de resistencia muscular con bandas elásticas con una duración de 12 semanas, tres sesiones a la semana, una hora por sesión a una intensidad de 40 al 60% de resistencia inicial máxima (1RM). El programa fue diseñado y ejecutado por enfermería con apoyo de un profesional de organización deportiva.

Contribución y Conclusiones: Contribuye al avance del entendimiento del fenómeno de la funcionalidad física en el adulto mayor y a la disciplina dado que se probaron algunas relaciones o supuestos del Modelo de Adaptación de Roy. Clínicamente, se muestra que es posible incrementar la funcionalidad física de los adultos mayores a través del ejercicio de resistencia muscular. El programa tuvo efecto sobre la fuerza muscular en los siete ejercicios en los que fue medida con un tamaño de efecto grande de 20 a 43%. Se obtuvo efecto también en: la fuerza muscular percibida ($F = 527$, $t = 11.08$, $p < .01$, $\eta^2 = .47$), capacidad de caminata ($F = 725$, $t = 4.68$, $p < .01$, $\eta^2 = .27$), y espacio de movilidad vital ($F = 668$, $t = 6.12$, $p < .01$, $\eta^2 = .33$). El incremento en el espacio de movilidad vital estuvo determinado por el incremento en la fuerza muscular ($F_{(1,20)} = 10.11$, $p = .01$, $R^2 = .58$), fuerza muscular percibida ($F_{(1,19)} = 8.14$, $p = .01$, $R^2 = .28$) y capacidad de caminata ($F_{(1,20)} = 4.96$, $p = .05$, $R^2 = .19$). Se mostró que es posible expandir el espacio de movilidad vital a partir del fortalecimiento de variables fisiológicas y psicológicas. Sin embargo, los mecanismos a través de los cuales estos estímulos funcionan aún no son claros. Es necesario para la enfermería gerontológica el desarrollo del constructo espacio de movilidad vital y el estudio del efecto del programa en la fisiología músculo-esquelética involucrada en la capacidad de caminata.

FIRMA DEL DIRECTOR DE TESIS

B. Carlos Salazar G.

Tabla de contenido

Contenido	Página
Capítulo I	
Introducción	1
Marco Teórico	5
Modelo de adaptación de Roy Generalidades	5
Revisión de Literatura	7
Funcionalidad física	8
Fuerza muscular	9
Fuerza muscular percibida	12
Capacidad de caminata	13
Espacio de movilidad vital	14
Actitud hacia el ejercicio	15
Programas de ejercicio de resistencia muscular	16
Síntesis	17
<hr/>	
Definiciones	18
Fuerza muscular	18 [®]
Fuerza muscular percibida	19
Capacidad de caminata	19
Espacio de movilidad vital	19
Actitud hacia el ejercicio	20
Sarcopenia	20
Hipotesis	20
Pregunta de Investigación	21

Contenido	Página
Capítulo II	
Metodología	22
Diseño	22
Tratamiento	23
Población, muestreo y muestra	24
Criterios de inclusión y exclusión	24
Reclutamiento	25
Lugar de la intervención	25
Consideraciones éticas	25
Mediciones e instrumentos	27
Plan para recolección de datos	34
Plan para análisis de datos	35
Capítulo III	
Resultados	39
Características generales de los grupos	39
Distribución de las variables	40
Prueba de homogeneidad de los grupos	42
Confiabilidad interna de los instrumentos	44
Relaciones entre las variables de estudio	45
Resultados de las pruebas de hipótesis y de la pregunta de investigación	50
Hipótesis uno	50
Hipótesis dos	65
Hipótesis tres	67
Hipótesis cuatro	70

Contenido	Página
Hipótesis cinco	72
Hipotesis seis	73
Hipotesis siete	75
Hipótesis ocho	76
Pregunta de investigacion	76

Capítulo IV

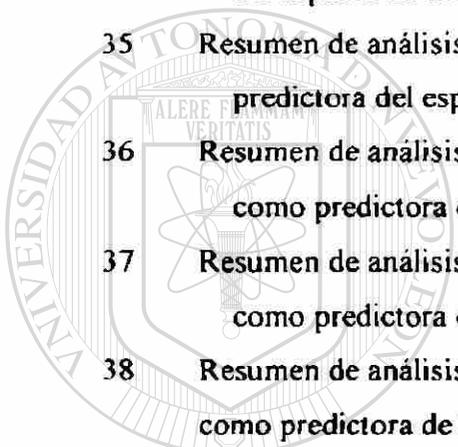
Discusión	78
Conclusiones	87
Limitaciones	88
Referencias	90
Apéndices	102
A Estructura concepto – teórico - empírica	103
B Protocolo “Nunca es demasiado tarde – Ejercicio para el adulto mayor”	104
C Consentimiento informado	105
D Escala de esfuerzo percibido de Borg	109 [®]
E Cuestionario de actividad física para el adulto mayor	110
F Cuestionario de disposición a la actividad física	115
G Examen minimental state	116
H Escala de actitud hacia el ejercicio	119
I Escala de fuerza muscular percibida	121
J Cuestionario de espacio de movilidad vital	122
K Hoja de datos sociodemograficos	123

Lista de Tablas

Tabla		Página
1	Diseño cuasi – experimental con dos grupos y cuatro mediciones	22
2	Estadísticas descriptivas para las variables categóricas de los grupos	39
3	Estadísticas descriptivas para las variables continuas y resultado de la prueba Kolmogorov – Smirnov para normalidad	40
4	Estadísticas descriptivas para las variables resultado y valor de la prueba Kolmogorov – Smirnov para normalidad	41
5	Prueba de homogeneidad de los grupos de variables continuas con distribución normal	42
6	Prueba de homogeneidad variables resultado continuas con distribución normal	43
7	Prueba de homogeneidad variables resultado continuas sin distribución normal	44
8	Confiabilidad interna de los instrumentos	45
9	Matriz de correlación en la medición inicial del grupo de intervención de variables implicadas	46
10	Matriz de correlación en la medición inicial del grupo control de variables implicadas	47
11	Matriz de correlación en la medición final del grupo de intervención de variables implicadas	48
12	Matriz de correlación en la medición final del grupo control de variables implicadas	49
13	Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para cuclillas	51
14	Diferencia de medias por tiempo para la IRM del ejercicio de cuclillas	52
15	Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para flexión de pierna izquierda	53

Tabla		Página
16	Diferencia de medias por tiempo para la 1RM del ejercicio flexión de pierna izquierda	54
17	Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para flexión de pierna derecha	55
18	Diferencia de medias por tiempo para la 1RM del ejercicio de flexión pierna derecha	56
19	Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para presión de pierna izquierda	57
20	Diferencia de medias por tiempo para la 1RM del ejercicio presión de pierna izquierda	58
21	Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para presión de pierna derecha	59
22	Diferencia de medias por tiempo para la 1RM del ejercicio de presión de pierna derecha	60
23	Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para extensión de pierna izquierda	61
24	Diferencia de medias por tiempo para la 1RM del ejercicio de extensión de pierna izquierda	62
25	Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para extensión de pierna derecha	63
26	Diferencia de medias por tiempo para la 1RM del ejercicio de extensión de pierna derecha	64
27	Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para fuerza muscular percibida	65
28	Diferencia de medias por tiempo para fuerza muscular percibida	66
29	Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para capacidad de caminata	68
30	Diferencia de medias por tiempo para capacidad de caminata	69

Tabla	Página
31 Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para espacio de movilidad vital	70
32 Diferencia de medias por tiempo para espacio de movilidad vital.	71
33 Resumen de análisis de regresión para fuerza muscular y fuerza muscular percibida como predictoras de la capacidad de caminata	72
34 Resumen de análisis de regresión para fuerza muscular, fuerza muscular percibida y capacidad de caminata como predictoras del espacio de movilidad vital	73
35 Resumen de análisis de regresión para fuerza muscular como predictora del espacio de movilidad vital	74
36 Resumen de análisis de regresión para fuerza muscular percibida como predictora del espacio de movilidad vital.	74
37 Resumen de análisis de regresión para capacidad de caminata como predictora del espacio de movilidad vital	75
38 Resumen de análisis de regresión para actitud hacia el ejercicio como predictora de la participación en el programa de resistencia muscular	76
<hr/>	
39 Resumen de análisis de regresión para actitud hacia el ejercicio como predictora de la fuerza muscular, fuerza muscular percibida, capacidad de caminata y espacio de movilidad vital en el grupo control.	77



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Lista de Figuras

Figura		Página
1	Esquema de relación de conceptos	18
2	Efecto tiempo por grupo de la fuerza muscular: 1RM de cuclillas	51
3	Efecto tiempo por grupo de la 1RM de flexión de pierna izquierda	54
4	Efecto tiempo por grupo de la 1RM de flexión de pierna derecha	56
5	Efecto tiempo por grupo de la 1RM del ejercicio presión de pierna izquierda	58
6	Efecto tiempo por grupo de la 1RM del ejercicio presión de pierna derecha	60
7	Efecto tiempo por grupo de la 1RM del ejercicio extensión de pierna izquierda	62
8	Efecto tiempo por grupo de la 1RM del ejercicio extensión de pierna derecha	64
9	Efecto tiempo por grupo de la fuerza muscular percibida	67
10	Efecto tiempo por grupo para capacidad de caminata	69
11	Efecto tiempo por grupo para espacio de movilidad vital	71

Capítulo I

Introducción

En las últimas décadas la población de adultos mayores ha tenido un crecimiento significativo. Este es un fenómeno mundial que es evidente también en México; en el año 2000, siete por ciento de la población era mayor de 60 años y con una tasa de crecimiento continuo actual del 3.8%, se estima que en el 2050 la población de adultos mayores será seis veces más que en el año 2000 (Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2002). Este fenómeno es el resultado de muchos factores, principalmente el incremento en la expectativa de vida (Bonnen & Shaw, 1995; Caspersen & Merritt, 1995), pero desafortunadamente esto no significa que los adultos mayores vivan mejor.

El incremento global en la población de adultos mayores generará nuevas demandas tanto para el sistema de salud (World Health Organization, 2002) como para sus familias. El envejecimiento es un proceso complejo; sociedad y familias no están listas para enfrentarlo, frecuentemente los adultos mayores pierden su independencia económica, social y física y se vuelven dependientes de la familia y del sistema de salud (WHO, 2002). En consecuencia, pocos disfrutan la vida plenamente.

El envejecimiento es un periodo de la vida que depende del proceso regulador, del gasto orgánico y de la exigencia funcional (G. Garza, 2006; comunicación personal, 17 de julio de 2006). Este concepto refiere al envejecimiento como un fenómeno complejo en el que se integran tanto aspectos internos a la persona como experiencias sociales y culturales. El fenómeno entonces, hace referencia a los procesos metabólicos, a los años de vida y al desempeño físico que el individuo experimenta a lo largo de su vida. Usualmente, este periodo ha sido considerado un proceso en el cual la función humana decrece, el deterioro más importante es en su funcionalidad, y en consecuencia, en la realización de actividades de la vida diaria e independencia (Netz, Ayalon, Dunsky & Alexander, 2004).

El estado funcional predice muchos de los resultados en los adultos mayores entre los cuales están incluidos la mortalidad general, mortalidad en pacientes hospitalizados y recuperación de enfermedades agudas (Brouwer, Musselman & Culham, 2004, Fontana, Estany, Pujol, Segarra & Jordan, 2002). En México, 40.7% de la población mayor de 60 años presenta algún grado de discapacidad y 3.3% de ellos presentan discapacidad total (Gutiérrez, 2004), discapacidad que genera dependencia. Para el sistema de salud, la dependencia funcional en adultos mayores representa gastos significativos en todos los servicios de salud (Fried, Bradley, Williams & Tinetti, 2001). Así, la pérdida de la funcionalidad física de los adultos mayores adquiere mayor importancia clínica al estar relacionada con la utilización excesiva de los servicios de salud, uso de servicios de asilos y agotamiento de las familias (Avlund, Vass & Hendriksen, 2003). Por estas razones, la preservación de la funcionalidad en los adultos mayores es una prioridad para los sistemas de salud de México y el mundo (Organización Panamericana de la Salud, 2003)

Enfermería como disciplina práctica busca soluciones útiles para el ser humano y para la sociedad, por ello resulta indispensable proponer alternativas que se enfoquen no sólo en el tratamiento de la pérdida de la funcionalidad sino también en la preservación de esta. El mayor obstáculo para preservar la independencia física o mejorarla es su naturaleza multifactorial en la que se incluyen factores fisiológicos, psicológicos y sociales (Stuck et al , 1999).

Los cambios fisiológicos dependientes de la edad que explican la deficiente síntesis de proteína (Roubenoff, 2003) dan origen a los dos principales factores fisiológicos documentados de la pérdida de la funcionalidad: la sarcopenia y la pérdida de la fuerza muscular. La sarcopenia, reducción de la masa y fuerza muscular, esta asociada con el decremento en el [resting] gasto de energía y la oxidación de grasa corporal, así como en la reducción de la actividad física (Hunter, Weinsie & Gower, 2001, Poehlman, Coth & Fonong, 1995)

En contraparte, el espacio de movilidad vital, la capacidad de la persona para desplazarse con un propósito en su propio ambiente (Parker, Baker & Allman, 2002), puede considerarse la expresión social de la funcionalidad. Es a través del espacio de movilidad vital a partir del cual los adultos mayores construyen relaciones sociales y se expresan psicosocialmente en el contexto de su ambiente.

La actividad física ha sido reportada como benéfica tanto en la prevención de la discapacidad como en el mejoramiento de la funcionalidad (Gill et al., 2003, OPS, 2003). Los programas de intervención han sido diseñados para mejorar o mantener la actividad física y el ejercicio en el adulto mayor, para mejorar la fuerza muscular, la capacidad aeróbica y la agilidad, principalmente al caminar (Keysor, 2003). De estos programas se destaca principalmente el ejercicio de resistencia muscular ya que está relacionado con el aumento de la fuerza muscular (Hunter, McCarthy & Bamman, 2004). La fuerza muscular a su vez, se relaciona con la conservación de la autonomía, aumento en la realización de las actividades espontáneas y el mejoramiento de la realización de actividades aeróbicas en el adulto mayor, lo que representa definitivamente una mejor funcionalidad física e independencia.

En la experiencia personal de la autora y en investigaciones previas de tipo cualitativo se ha encontrado que los adultos mayores valoran en gran medida su autonomía e independencia (comunicación personal, 2003). Sin embargo, pese al alto valor de la autonomía e independencia, la práctica de ejercicio y actividad física es limitada en este grupo de edad. Resnick y Nigg (2003) reportan que pese a todos los beneficios del ejercicio, sólo del 10 al 30% de los adultos mayores realizan ejercicio en los Estados Unidos. Cincuenta por ciento de los adultos mayores que son físicamente inactivos no tienen ninguna intención de empezar un programa de actividad física (Resnik, Palmer, Jenkins & Spellbring, 2000).

Entre los principales factores que están relacionados con la práctica de ejercicio se encuentran factores socioculturales como la edad, género y nivel educativo (Hagger,

Chatzisarantis & Biddle, 2002; Hernández et al , 2003; Walcott-McQuigg & Prochaska, 2001), y además factores cognitivos como motivación (Kolt, Driver & Giles, 2004), expectativas (Resnik et al , 2000), autoeficacia (McAuley, Jerome, Marquez & Elavsky, 2003), creencias de control percibido, creencias de la conducta y normas percibidas y actitud (Conn, Tripp - Reimer & Maas, 2003). Muchos de estos conceptos son derivados de las teorías sociocognitiva, de acción razonada y de la conducta planeada.

Aun cuando desafortunadamente no existen datos publicados respecto a este tema en México, existen reportes que pueden ser aplicados a la realidad mexicana. La Organización Mundial de la Salud (2002) reporta que de acuerdo a los datos obtenidos de 24 países, la mitad de la población es inactiva, principalmente los mayores de 60 años.

Así, pese a que se reconoce la importancia de la funcionalidad física y se conoce el efecto del ejercicio sobre la fuerza muscular, éste es sólo un aspecto de la funcionalidad física. Existe un vacío de conocimiento sobre el efecto del ejercicio en otros aspectos no fisiológicos de la funcionalidad como la fuerza muscular percibida y el espacio de movilidad vital, por lo que resulta imperante construir y probar un modelo de intervención que integre, factores fisiológicos, socioculturales y cognitivos al fenómeno de la funcionalidad física del adulto mayor.

El modelo de enfermería de Adaptación de Roy (Roy & Andrews, 1999) con la perspectiva de ser humano como sistema integrado que funciona como una unidad para un propósito fue la guía para responder a esta necesidad disciplinar. A partir del Modelo de Roy se construyó un modelo que extiende el conocimiento de la funcionalidad, integrando al aspecto fisiológico de la funcionalidad, el concepto de espacio de movilidad vital y un componente sociocognitivo de la conducta como la actitud hacia el ejercicio. La efectividad del modelo propuesto, agregará credibilidad al modelo de adaptación de Roy y podrá proponerse que la teoría de rango medio valorada a través del efecto sobre la funcionalidad física que las variables seleccionadas tengan del adulto

mayor. Con ello, en un futuro, se podrá validar en la práctica y responder así a la necesidad de mantener la funcionalidad física de este grupo de población creciente. Una aportación adicional para la enfermería mexicana, es la adecuación y validez de los instrumentos de investigación que fueron utilizados en el presente estudio. Los instrumentos validados permitieron asegurar la confiabilidad interna de la investigación.

Por las razones antes expuestas, el presente estudio se enfocó en responder cuál es el efecto de un programa de resistencia muscular en la funcionalidad física en sus modos fisiológico, de autoconcepto e interdependencia del adulto mayor.

Marco Teórico

Como se señaló anteriormente, la teoría que guió el presente proyecto fue el Modelo de Adaptación de Roy (MAR, Roy & Andrews, 1999). Este es un modelo predictivo que se consideró pertinente para guiar el fenómeno de la funcionalidad del adulto mayor ya que visualiza los sistemas adaptativos humanos como sistemas que funcionan para un propósito específico actuando en unidad. Ese propósito específico puede ser la conservación de la funcionalidad. El MAR permitió integrar los hallazgos previos de la investigación para desarrollar una intervención para la preservación de la funcionalidad.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Modelo de adaptación de Roy: Generalidades

En el Modelo de Adaptación de Roy (MAR, Roy & Andrews, 1999), las personas son descritas como seres biopsicosociales en adaptación continua que tienen la capacidad para adaptarse y crear cambios en el ambiente para lo que funcionan como un sistema integrado con partes interdependientes. Para Roy, el ambiente es entendido como el mundo dentro y alrededor de los sistemas adaptativos e incluyen todas las condiciones, circunstancias e influencias que rodean y afectan el desarrollo y la conducta de los seres humanos como seres adaptativos. Así, un adulto mayor es un ser en

adaptación y puede crear cambios en su ambiente.

Como un sistema, el adulto mayor tiene entradas que provienen del ambiente interno o externo llamadas estímulos, mecanismos de enfrentamiento que actúan para mantener íntegros los procesos de vida y salidas representadas por las conductas o modos de respuesta. El estímulo ha sido identificado como aquel que provoca una respuesta. Un estímulo puede ser externo, cuando proviene del ambiente; o interno, cuando ha sido originado en el ambiente interno. El estímulo también puede ser focal, contextual o residual.

Un estímulo focal es el más cercano a la conciencia de una persona. Los estímulos contextuales son todos aquellos estímulos presentes en la situación que contribuyen al efecto del estímulo focal. Estímulos residuales son los factores ambientales dentro y fuera de los sistemas humanos cuyos efectos no son claros en la situación presente.

Las conductas son acciones y reacciones bajo circunstancias específicas. Las conductas pueden ser observadas en cuatro categorías o modos adaptativos: fisiológico, auto – concepto, función de rol e interdependencia. Las conductas en el modo fisiológico son la manifestación de las actividades fisiológicas, es decir, la persona responde como un ser físico. Las conductas en el modo de autoconcepto son las sensaciones en a) el yo físico que incluyen la sensación corporal e imagen corporal, b) el yo personal, compuesto de autoconsistencia y yo ideal, y c) el yo moral, ético y espiritual. El modo de interdependencia se enfoca en las relaciones de los individuos, así como el propósito de estas relaciones, su estructura y desarrollo.

De acuerdo con Roy (1999), enfermería es una profesión que, a través de conocimiento especializado, contribuye a resolver las necesidades de salud y bienestar de los individuos. Para resolver estas necesidades, la enfermera se enfoca en los procesos y patrones de la vida humana y enfatiza la promoción de la adaptación en cada uno de sus cuatro modos. Cuando la enfermera interviene, promueve la adaptación

cambiando los estímulos o fortaleciendo los modos adaptativos

En el presente estudio se consideró la funcionalidad física como la conducta o respuesta adaptativa del ser humano en tres de sus modos fisiológico, autoconcepto e interdependencia. Como respuesta en el modo fisiológico, la funcionalidad física en el adulto mayor se identificó por los cambios en la fuerza muscular y la capacidad de caminata. La fuerza muscular percibida se identificó como parte del yo físico a través de la percepción de la capacidad corporal para realizar actividades de la vida diaria por lo que pertenece al modo de autoconcepto. Las relaciones que los adultos mayores realizan con otros individuos están determinadas por la estructura o los espacios en los que éstos se desenvuelven, por lo que el espacio de movilidad vital se consideró dentro del modo de interdependencia. El razonamiento subyacente fue que al fortalecer el modo fisiológico de la funcionalidad física, los modos de autoconcepto e interdependencia pueden ser fortalecidos simultáneamente.

Cuando la funcionalidad física en el adulto mayor se ve amenazada, es posible identificar, de acuerdo al MAR, los estímulos contextuales que intervienen en el proceso. La sarcopenia fue considerada un estímulo contextual que interfiere en la funcionalidad del adulto mayor. La actitud hacia el ejercicio puede verse como estímulo contextual ya que contribuye al involucramiento en programas de ejercicio y así a la funcionalidad. El hecho de ser adulto mayor fue considerado el estímulo focal para el fenómeno de la funcionalidad física por ser el que está más cercano en la conciencia de la persona.

Revisión de Literatura

La revisión de la literatura se enfocó a los conceptos identificados en el fenómeno. Primeramente se realizó una exploración de lo que la literatura reporta alrededor de la funcionalidad física en general y posteriormente en cada una de sus expresiones: fuerza muscular, capacidad de caminata, fuerza muscular percibida y

espacio de movilidad vital. Se reporta además, lo revisado de la actitud hacia el ejercicio para finalmente describir lo que hasta el momento se reporta sobre el ejercicio, particularmente sobre el ejercicio de resistencia muscular en los adultos mayores.

Funcionalidad física

Un factor crítico en la habilidad del adulto mayor para funcionar independientemente es la funcionalidad física, o la capacidad para moverse sin asistencia. Los adultos mayores quienes pierden la movilidad tienen más probabilidad de ser internados en un asilo, tienen más altos índices de hospitalización y muerte y tienen peor calidad de vida (Fried et al , 2001). Con evidencia clasificada como fuerte, es decir un valor de p menor a .05 o intervalo de confianza reportado de 95% y OR que no incluyera el valor uno, en una revisión integrativa (Stuck et al , 1999) se demuestra que entre los factores que incrementan el riesgo para el declive en el estado funcional de los adultos mayores se encuentran el bajo y alto índice de masa corporal, limitación funcional de miembros inferiores, baja frecuencia de contactos sociales, pobre autopercepción de salud y bajo nivel de actividad física.

Diversos indicadores han sido desarrollados para medir la funcionalidad física de los adultos mayores. Entre estos se encuentran la habilidad para pararse y sentarse, la fuerza muscular (principalmente de miembros inferiores), balance y capacidad de caminata, todos ellos relacionados con la capacidad para realizar actividades de la vida diaria. La habilidad para pararse y sentarse es considerada una de las mediciones más importantes de la funcionalidad física, el balance, la fuerza de las piernas, el incremento y decremento del índice de masa corporal, bajo nivel de actividad física, pobre percepción de salud y fuerza muscular han sido determinantes ($U= 30.88, p < .05$) en la habilidad de pararse de una silla o hacer otras actividades de la vida diaria como caminar o subir las escaleras (Corrêa, Domingues & Ramos, 2003, Hruđa, Hicks & McCartney,

2003, Kawamoto, Yoshida & Oka, 2004; Keysor, 2003)

Sin embargo, todos estos indicadores no reflejan un concepto integral de la funcionalidad física en los adultos mayores. Pese a que otros factores no físicos han sido reconocidos como la pobre percepción de salud o la baja frecuencia de contactos sociales, éstos no han sido incluidos en el fenómeno de la funcionalidad física. De acuerdo con el concepto de persona de Roy (1999), un individuo es un ser integral, entonces, es pertinente considerar no sólo el aspecto fisiológico de la funcionalidad física, sino además otros aspectos tales como fuerza muscular percibida y espacio de movilidad vital como parte de un concepto integral que pueda brindar una perspectiva más amplia de este fenómeno.

Fuerza muscular

Es aun controversial si la practica del ejercicio puede disminuir la sarcopenia. Los hallazgos muestran resultados parciales en la reversión del declive de la masa muscular (Hunter et al., 2004), sin embargo, se ha demostrado que el ejercicio es favorable para evitar el decline de la fuerza muscular en programas de resistencia

muscular ($F_{(8,142)} = 7.44, p < .05$, Rhea et al., 2003) y programas combinados de resistencia muscular con flexibilidad y/o suplemento nutricional ($p < .05$; Hunter et al., 2004).

La fuerza muscular es muy importante en el adulto mayor; ésta se relaciona con la funcionalidad física porque es el principal componente en la capacidad de caminata ($p < .001$) y la capacidad para levantar peso ($p < .05$) que a su vez son determinantes en la habilidad para subir escaleras, realizar las tareas del hogar, salir de compras, visitar familiares y amigos y otras tareas funcionales (Miszko et al., 2003; Seguin & Nelson, 2003, Vreede, Samson, Meeteren, Duursma & Verhaar, 2005). Sin embargo, la pérdida de la fuerza muscular es probablemente el déficit funcional más importante asociado a la sarcopenia. La capacidad muscular para contraerse efectivamente y

generar fuerza se reduce en la quinta o sexta década de la vida. Esta reducción de la fuerza es más evidente en los músculos de las piernas (DeVito, Morgan, Duque, Abdel-Moty & Virnig, 2003, Hunter et al., 2004).

Por otro lado, gran parte de la reducción de la fuerza no depende sólo de la sarcopenia; Hunter et al. (2004) sugieren que la reducción de la fuerza y función muscular en la edad avanzada está mediada por el decremento en la actividad física. Con esta situación se genera un círculo vicioso en el cual la pérdida de fuerza muscular se exagera y la participación en la actividad física empeora.

El ejercicio de resistencia ha mostrado efecto en un rango amplio de 17 a 257% de incremento de fuerza muscular en los adultos (Doherty et al., 2002; Fielding et al., 2002, Hunter et al., 2001; Hunter et al., 2004; Jubrias, Esselman, Price, Cress & Conley, 2001, Kalapotharakos, et al., 2004, O'Hara, Khan, Pohlman & Schlub, 2004, Topp, Mikesky, Dayhoff & Holt, 1996; Vreede et al., 2005, Vincent et al., 2002). Los músculos involucrados han sido diferentes de acuerdo a los objetivos de investigación, cuando éstos se enfocan en extremidades inferiores, los músculos intervenidos son aquellos involucrados en la función de caminar como cuádriceps, sóleo y gemelos,

glúteo máximo, gastrocnemio y tibial anterior

Doherty et al. (2002) compararon la fuerza entre programas de ejercicio aeróbico, de resistencia y combinado en 46 adultos mayores. El grupo que ejerció con resistencia muscular incrementó significativamente su fuerza ($p < .05$) y a través de la prueba de Wilcoxon se determinó que este grupo mejoró significativamente la fuerza muscular a partir de la octava semana ($p < .05$). Los autores concluyeron que los individuos que se involucran en un programa de ejercicio pueden mantener o mejorar el nivel de fuerza que sea funcionalmente relevante.

Fielding et al. (2002) condujeron un ensayo controlado aleatorizado para estudiar el efecto de 16 semanas de entrenamiento de ejercicio de resistencia muscular en la fuerza de 30 mujeres adultas mayores con alta y baja velocidad de movimiento

Los resultados mostraron un incremento similar en la fuerza de presión de pierna y extensión de rodilla en ambos grupos ($p > .05$). Sin embargo, se demostró que en ambos el incremento de la fuerza fue resultado del entrenamiento ($p < .001$). Los autores concluyeron que el incremento en la fuerza de extremidades inferiores puede aumentar la influencia en la reducción de los problemas de funcionamiento asociados a la edad

Hunter et al (2001) compararon los efectos del entrenamiento de resistencia muscular de alta intensidad (80% 1RM) versus intensidad variada (50%, 65% y 80% 1RM) en 28 adultos mayores con un grupo control de ocho personas. Los resultados mostraron que tanto el grupo de alta intensidad como el de variada intensidad incrementaron significativamente la fuerza ($p < .05$). Sin embargo, pese a ello, los autores sugieren que el entrenamiento de intensidad variable puede ser mejor que el de alta intensidad para la activación muscular necesaria para levantar objeto en los adultos mayores.

Kalapotharakos et al (2004) investigaron los efectos de un programa de resistencia muscular de 12 semanas de duración en la fuerza y masa muscular de adultos mayores sedentarios. Los 33 participantes fueron aleatoriamente asignados a grupo de alta intensidad, moderada intensidad o grupo control. Después del periodo de entrenamiento, tanto los participantes del grupo de alta como el de moderada intensidad incrementaron significativamente la fuerza muscular en cada uno de los músculos ejercitados ($p < .001$), pero en comparación, el grupo de alta intensidad tuvo mayores incrementos en la fuerza y en la masa muscular ($p < .001$).

Topp et al (1996) examinaron los efectos de un programa de resistencia muscular de 14 semanas de duración en la fuerza de tobillo, control postural y velocidad de marcha de adultos mayores. Con una muestra final de 32 participantes en el grupo de entrenamiento y 21 en el grupo control, los autores encontraron que el grupo de entrenamiento mejoró significativamente la fuerza del tobillo ($F= 22.8$,

$p < .01$) El incremento de la fuerza varió de 12 a 16%.

Vincent et al (2002) examinaron el efecto de seis meses de entrenamiento de resistencia muscular a baja (50% 1RM) o alta intensidad (80% 1RM) en la fuerza muscular de 62 adultos mayores. La fuerza muscular aumentó significativamente para los ocho ejercicios probados para ambos grupos ($p < .05$). El incremento total de la fuerza muscular fue de 17.2% en el grupo de baja intensidad y de 17.8% en el de alta intensidad. El incremento de la fuerza en el ejercicio de presión de pierna fue de 79.2% en el grupo de baja intensidad y de 105% en el de alta intensidad.

Vreede et al. (2005) en un ensayo controlado aleatorizado, compararon los efectos de un programa de resistencia muscular versus un programa de ejercicio de tareas funcionales en la funcionalidad de 98 mujeres adultas mayores. Los resultados mostraron que aunque el grupo de tareas funcionales obtuvo significativamente mejores puntajes en la realización de tareas de la vida diaria ($\bar{x} = 6.8$; 95% IC = 5.2 – 8.4), la fuerza muscular de rodilla y de presión de mano se incrementó significativamente en el grupo de resistencia muscular (12.5%, 95% IC = 3.8 – 21.3 y 8.6%, 95% IC = 3.1 – 14.1, respectivamente).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Fuerza muscular percibida

La fuerza muscular percibida es la fuerza que una persona piensa que tiene. Usualmente, una persona mayor se percibe asimismo como débil y sin energía, esta percepción está directamente relacionada con la fuerza muscular real (Hunter et al., 2004). La fuerza muscular percibida ha sido estudiada como parte del autoconcepto físico en la práctica deportiva, el ejercicio y el acondicionamiento físico (Fox & Corbin, 1989, Marsh & Sonstroem, 1995). En estos estudios, la fuerza muscular percibida ha mostrado estar relacionada con estas prácticas ($r = .32$; $p < .05$ y $r = .46$; $p < .05$, respectivamente). Aunque esta variable no ha sido ampliamente probada en estudios de intervención, sí ha sido referida como uno de los beneficios que los adultos

mayores perciben después de un programa de ejercicio de resistencia muscular (Topp et al., 1993)

La relación entre la fuerza muscular y la fuerza muscular percibida ha mostrado resultados contradictorios en adultos mayores; algunos estudios concluyen que cambios en variables psicológicas no dependen de cambios en variables fisiológicas como la fuerza (Myers-Hankey, Miotto, Beals & Chodzko-Zajko, 1996, Thompson et al., 1996). Sin embargo, lo que ha sido más claro es que la participación en un programa de ejercicio puede mejorar la autopercepción física de los adultos mayores ($p < .05$; Stathi, Fox & McKenna, 2002) y de otras poblaciones ($p < .05$; Grant, Todd, Aitchison, Kelly & Stoddart, 2004, Surakka, Aunola, Nordblad, Karppi & Alanen, 2003).

Capacidad de caminata

La capacidad de caminata es la forma más conocida de la funcionalidad física y refleja directamente la capacidad para desarrollar actividades de la vida diaria (Enright et al., 2003). La fuerza muscular de las piernas determina la capacidad de caminar libremente (Hunter et al., 2004)

La fuerza necesaria para realizar un movimiento físico es determinada por el tamaño y fuerza del músculo, articulación del tobillo y la velocidad de la acción muscular (Wilmore & Costill, 1999). Así, en la función de caminar se involucra no sólo el músculo sino también la flexibilidad y la velocidad de acción muscular. Sin embargo, la flexibilidad puede incrementarse fácilmente con movimientos cotidianos simples (Salazar, 2001); entonces, el incremento de la fuerza muscular es apropiado.

Pocos estudios han probado el efecto del ejercicio de fuerza muscular sobre la caminata. Ades, Ballor, Ashikaga, Utton y Sreekumaran (1996) mostraron un incremento en la capacidad de caminata con un tamaño de efecto del 38% (de 25 ± 4 min a 34 ± 9 min, $p = .01$). La relación entre la participación al programa y el cambio en la fuerza de las piernas fue significativa ($p = .01$) y a su vez esta se relacionó con la

capacidad de caminata ($r= 0.48$, $p= .02$) en una población de adultos mayores. En el mismo sentido, Topp et al. (1996) reportaron un pequeño incremento del 3.4% en la velocidad de caminata de adultos mayores y mencionaron que la fuerza de la pantorrilla fue un predictor importante del efecto ($p < .05$)

Espacio de movilidad vital

Una nueva perspectiva de la funcionalidad física es el espacio de movilidad vital (Parker, Baker & Allman, 2002); aunque este no es un concepto nuevo, su uso en las áreas de funcionalidad y movilidad es reciente. Este concepto es apropiado en la funcionalidad física de los adultos mayores porque enfatiza su ambiente psicosocial y permite clarificar los cambios de movilidad en sus propios espacios. El espacio de movilidad vital se define como la extensión de movilidad desde el interior del hogar de una persona hasta más allá de su comunidad o área geográfica (Baker, Bodner & Allman, 2003)

El espacio de movilidad vital permite la realización de las actividades de la vida diaria (Figaro, Friedman & Jensen, 2003, Frank & Patla, 2003) como visitar a familiares, amigos, servicios de salud, ir de compras y salir por otras actividades por lo que es considerado un componente crítico de la funcionalidad física ($p= .01$) Cuando a través del ejercicio, se rompe el ciclo de inactividad física – pérdida de fuerza muscular – decremento de independencia, se promueve la fuerza muscular y la participación en actividades físicas espontáneas (Hunter et al., 2004) Así, el espacio de movilidad vital puede verse afectado positivamente

Las restricciones en el espacio de movilidad vital afectan adversamente la calidad de vida de los adultos mayores ya que amenazan la vida independiente y la autonomía personal y además impacta negativamente tanto en su morbilidad como en su mortalidad ($p < .05$, Stalvey, Owsley, Sloane & Ball, 1999).

A pesar que las mediciones del espacio de movilidad vital en los adultos mayores

es reciente, algunos estudios han mostrado una relación entre los adultos mayores quienes son considerados frágiles y el limitado perímetro de desplazamiento que realizan en su espacio ($p < .01$, Frank & Patla, 2003) y otras actividades físicas autoreportadas ($p = .02$, Parker, Baker & Allan, 2002)

Actitud hacia el ejercicio

La actitud hacia una conducta específica es una función de la estructura cognitiva de la creencia que abarca dos subcomponentes: las creencias individuales acerca de realizar esa conducta y la evaluación positiva o negativa de sus consecuencias (Hausenblas, Carron & Mack, 1997). Estudios recientes muestran una relación entre las creencias de la conducta y el ejercicio en los adultos mayores ($r = .30, 95\% CI [0.16, 0.55]$ Chang, Leivelle, Cohen – Mansfield & Guralnik, 2003), mujeres mayores en particular ($p < .05$) Conn et al., 2003) y adultos jóvenes (Kerner, Grossman & Kurrant, 2001, Rosen, 2000) Una de estas creencias es que el ejercicio puede ser bueno para la salud, que una rutina de ejercicio es satisfactoria y otros beneficios psicológicos. Creencias negativas se han relacionadas con problemas de las articulaciones, falta de tiempo y fatiga (Chang et al., 2003, Conn et al., 2003)

Los beneficios físicos y psicológicos del incremento de la actividad física han sido ampliamente documentados entre adultos mayores saludables y con algunas enfermedades crónicas. Como ya se señaló anteriormente, pese a estos beneficios, muy pocos adultos mayores realizan ejercicio, los hombres tienen mayor probabilidad de ser activos a través del ejercicio que las mujeres, sin embargo, es más probable que las mujeres atiendan a los programas de ejercicios que los hombres (Conn, Burks, Minor & Mehr, 2003)

Modelos socio-cognitivos y teorías usadas para entender la conducta del ejercicio incluyen variables como autoeficacia, expectativas, intención, actitud, factores sociales, creencias, control percibido y estados de cambio. Schneider, Mercer,

Heming y Smith (2004) establecen que ninguna de estas variables se ha incluido para entender la participación en los programas actuales de ejercicio de resistencia muscular

Programas de ejercicio de resistencia muscular

Los programas de intervención de ejercicio de resistencia muscular han variado en su duración de 9 a 30 semanas de entrenamiento con resultados positivos en incremento de la fuerza pero su rango de efecto ha variado desde 17 a 257% de incremento. Una moda en la duración del entrenamiento ha sido de 12 semanas (Bales & Ritchie, 2002, Hunter et al., 2004, Roubenoff, 2003) y la intervención más promisorias es la resistencia progresiva que ha reportado beneficios en el estado funcional, salud y calidad de vida de los adultos mayores (Bales & Ritchie, 2002, Hunter et al., 2004)

Específicamente al respecto de los efectos en este tipo de entrenamiento en adultos mayores, Hunter et al. (2004) concluyeron que el ejercicio de resistencia incrementa la masa y fuerza muscular y como resultado la capacidad de caminata.

Además, reduce la dificultad para realizar actividades de la vida diaria y promueve la participación espontánea en otras actividades

Aun cuando no existe un acuerdo acerca de cuál es el mejor programa, algunos autores recomiendan cuidar de los aspectos individuales de los adultos mayores. Hunter et al. (2004) y Rhea, Alvar y Burket (2003) proveen algunas bases para guiar el diseño de programas de resistencia de los adultos mayores. La intensidad del peso levantado para proveer fuerza muscular debe ser aproximadamente del 60 al 80% de la repetición inicial máxima (1RM) con un volumen de dos a cuatro series y de 8 a 15 repeticiones por ejercicio. Cada grupo de músculos debe ejercitarse dos a tres días a la semana.

La dosis – respuesta para el desarrollo de fuerza ha mostrado diferentes efectos

entre personas que hacen ejercicio y personas sedentarias. Para personas sedentarias, 60% de 1RM, tres días por semana y empleando cuatro series por grupo muscular por cada sesión de ejercicio ha tenido la mayor magnitud de incremento de fuerza. El sexo y la edad no han mostrado diferencias significativas (Rhea et al., 2003)

Los principales ejercicios utilizados en intervenciones para incrementar la fuerza en general y la fuerza de miembros inferiores en adultos mayores han sido aquellos que también involucran los músculos que participan en la función de caminar. Dentro de las diferentes combinaciones probadas, los ejercicios más populares que han mostrado algún efecto son cuclillas (Ades et al., 1996, Topp et al., 1996;), flexión/extension de pierna (Fielding et al., 2002, Jette et al., 1999; Kalapotharakos et al., 2004, Vincent et al., 2002), levantamiento de pantorrilla y flexión/extension de tobillo (Topp et al., 1996), presión de pierna (Fielding et al., 2002, Hunter, et al., 2001, Jubrias et al., 2001, Vincent et al., 2002) y rotación de pierna (Ades et al., 1996, Kalapotharakos et al., 2004)

Síntesis

En síntesis, es posible promover una mejor funcionalidad física en los adultos mayores a través de una intervención de enfermería usando la perspectiva del modelo de adaptación de Roy. De acuerdo con el modelo, una intervención debe enfocarse en la modificación del estímulo o en el fortalecimiento de los modos adaptativos. La literatura muestra resultados contradictorios en la reducción de la sarcopenia, sin embargo, existe evidencia que a través del ejercicio de resistencia muscular es posible incrementar la fuerza muscular del adulto mayor. Bajo la perspectiva de Roy, cuando un modo es fortalecido, otros modos son afectados por lo que, simultáneamente puede ser afectada la fuerza muscular percibida. A través de la fuerza muscular y fuerza muscular percibida es posible mejorar la capacidad de caminata y finalmente, el espacio de movilidad vital; y en general, de esta manera, fortalecer los modos

adaptativos de la funcionalidad física. En la figura 1 se esquematiza la relación propuesta de conceptos

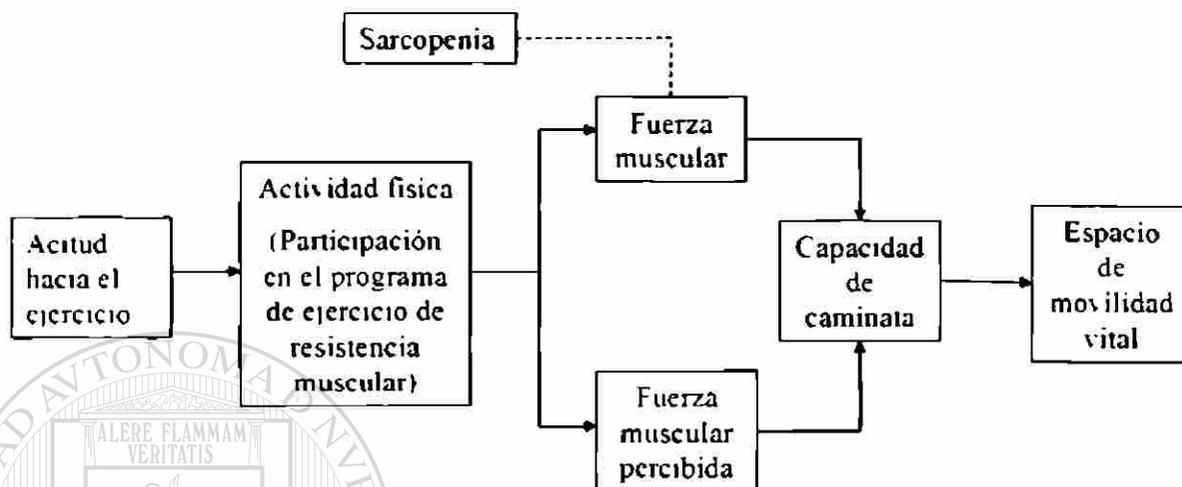


Figura 1. Esquema de relación de conceptos.

Bajo esta perspectiva, este estudio de intervención propone los siguientes objetivos

- 1) Valorar el efecto de un programa de ejercicio de resistencia muscular en los modos de la funcionalidad física (fuerza muscular, capacidad de caminata, fuerza muscular percibida, y espacio de movilidad vital).
- 2) Valorar el efecto de la fuerza muscular y fuerza muscular percibida en la capacidad de caminata
- 3) Valorar la capacidad de caminata como mediador entre fuerza muscular y fuerza muscular percibida y el espacio de movilidad vital
- 4) Valorar el efecto de la actitud hacia el ejercicio en la participación en el programa de ejercicio de resistencia muscular
- 5) Valorar la relación entre sarcopenia y fuerza muscular

Definiciones

Fuerza muscular. Esta es la principal forma en la cual los adultos mayores

expresan su funcionalidad física en el modo fisiológico y fue definida como la capacidad de un grupo de músculos para contraerse y generar fuerza. Esta fue medida a través de la máxima fuerza concéntrica de los miembros inferiores usando el 1RM. El 1RM es definido como la carga máxima que puede ser movida en un tiempo a través del rango de movimiento completo (ROM) mientras la articulación mantiene la forma apropiada (McDonagh & Davis, 1984). En la medición de la 1RM se utilizaron siete ejercicios: cuclillas, flexión de pierna izquierda y derecha, presión de pierna izquierda y derecha y extensión de pierna izquierda y derecha.

Fuerza muscular percibida. Es la manifestación del modo de autoconcepto como parte del yo físico. Esta respuesta fue definida como la valoración del individuo acerca de su propia fuerza, operacionalizada a través de la escala Fuerza Muscular del Cuestionario de Auto-descripción Física (Marsh, Richards, Jonson, Roche & Tremayne, 1994).

Capacidad de caminata. Esta es otra forma en la cual los adultos mayores manifiestan la funcionalidad física en su modo fisiológico. La capacidad de caminata fue definida como la habilidad para desplazarse de los adultos mayores en forma

segura en una distancia y a un tiempo determinado. Esta respuesta fue operacionalizada por la prueba "Go-turn-go" que mide número de pasos y tiempo de marcha en una distancia de 30 metros en dos ritmos: usual y rápido. La marcha rápida se consideró como la expresión de la capacidad de caminata. Adicionalmente, se registró el número de pasos que el adulto mayor realizó diariamente durante una semana completa, la suma de pasos registrados se dividió entre siete para estimar el número de pasos caminados en un día. Este fue medido con el podómetro electrónico Yamax-Digiwalker SW-701 ®.

Espacio de movilidad vital. Este representó la expresión del modo de interdependencia porque cada relación que adultos mayores establecen con otros está determinado por la estructura o espacio donde ellas se desarrollan. Esta estructura fue

definida como el área donde los adultos mayores interactúan con otros y con su ambiente con un propósito específico; define la expansión de movimiento desde dentro del hogar de la persona hasta los movimientos mas alla de la región geográfica. Este constructo fue medido por las áreas en las cuales el adulto mayor se mueve en los últimos siete días, y fue operacionalizado a través de The Life Space Questionnaire A measure of the extent of mobility of older adults (Stalvey et al , 1999)

Actitud hacia el ejercicio. Representó el estímulo contextual de la funcionalidad física, este estímulo se refiere a las creencias de los adultos mayores hacia el ejercicio y la valoración de las consecuencias Este concepto fue medido a través de la Escala de Actitud Hacia el Ejercicio (Kerner & Grossman, 2001) y con la Escala Semántica Diferencial de Actitud Hacia el Ejercicio (Ajzen & Fishbein, 1980)

Sarcopenia Es la pérdida de la masa muscular asociada al envejecimiento (Roubenoff, 2003) Sarcopenia represento otro estímulo contextual en la funcionalidad física Este estímulo se expreso a través del índice de masa músculo-esquelética (SMI = masa músculo-esquelética/masa corporal X 100). El nivel de corte para sarcopenia clase I fue considerado en el rango de SMI de 37% a 31% para hombres y

de 28% a 22% para mujeres, sarcopenia clase II fue considerada a partir de SMI menor de 31% para hombres y menor de 22% para mujeres (Janssen, Heymsfield & Ross,

2002) La derivación teórico empírica de los conceptos seleccionados para el estudio se presentan en el anexo A

Hipotesis

- 1 Los adultos mayores quienes participen en el programa de resistencia muscular mostraran mayor incremento en su fuerza muscular que aquellos en el grupo control
- 2 Los adultos mayores quienes participen en el programa de resistencia muscular mostraran mayor incremento de su fuerza muscular percibida que aquellos en el

grupo control

- 3 Los adultos mayores quienes participen en el programa de resistencia muscular mostrarán mayor incremento de su capacidad de caminata que aquellos en el grupo control
- 4 Los adultos mayores quienes participen en el programa de resistencia muscular mostraran mayor incremento de su espacio de movilidad vital que aquellos en el grupo control
- 5 En el grupo de intervención, la mejora en la capacidad de caminata será determinada por la mejora en fuerza muscular y la mejora en la fuerza muscular percibida
- 6 En el grupo de intervencion, la mejora en el espacio de movilidad vital será determinada por la mejora en la fuerza muscular y la fuerza muscular percibida mediada por la capacidad de caminata
- 7 En el grupo de intervencion, la actitud hacia el ejercicio determinará la participacion en el programa de ejercicio de resistencia muscular
- 8 En el grupo de intervención, el índice de masa músculo-esquelético estará directamente asociado con la fuerza muscular en los adultos mayores.

Pregunta de investigacion

- 1 ¿Existe efecto de la actitud hacia el ejercicio sobre la fuerza muscular, capacidad de caminata, fuerza muscular percibida y espacio de movilidad vital en el grupo control?

Capítulo II

Metodología

En este capítulo se describe la metodología seguida para el presente estudio. Primeramente se presenta el diseño y tratamiento, seguido de la población, muestreo, muestra, criterios de inclusión y exclusión, proceso de reclutamiento, lugar de la intervención y las consideraciones éticas que guiaron el estudio. Adicionalmente, se describen los instrumentos de medición y plan de recolección de datos. Finalmente se discute el plan de análisis de datos utilizado.

Diseño

Se propuso un diseño cuasi experimental con grupo experimental (de intervención) y grupo control con mediciones repetidas (Burns & Grove, 2001), el diseño y las mediciones se presentan en la tabla I. El grupo de intervención recibió un programa de resistencia muscular diseñado y ejecutado por enfermería con el apoyo de un profesional de organización deportiva, el grupo control recibió un tríptico de recomendaciones de ejercicio editado por la Comisión Nacional del Deporte (CONADE).

Tabla 1

Diseño cuasi experimental con dos grupos y cuatro mediciones

Grupo	Medición	Tiempo					
		base	Semana 5	Semana 9	Semana 13	Semana 17	Semana 21
Intervencion	O1	X	O2	X	O3	X	O4
Control	O1	Z	O2	Z	O3	Z	O4

X- Tratamiento de intervencion, Z- Tratamiento control

Tratamiento

El tratamiento consistió en un programa de ejercicio de resistencia muscular de 12 semanas de duración usando bandas elásticas Thera-band ®. El programa se enfocó principalmente en miembros inferiores. Las variables resultado para medir el efecto de la intervención incluyeron aquellas que representan la funcionalidad física en los adultos mayores fuerza muscular, capacidad de caminata, fuerza muscular percibida y espacio de movilidad vital.

El programa se realizó tres días a la semana, una hora por cada sesión a una intensidad moderada. Una sesión consistió de cuatro series de seis ejercicios de resistencia isotónicas (cuclillas, flexión de pierna, presión de pierna, extensión de pierna, levantamiento de pantorrilla y flexión / extensión de tobillo) con 10 a 15 repeticiones a 40% (semana 1), 50% (semana 2) y 60% 1RM (semana 3 a 12). Hubo una semana previa de práctica donde los participantes realizaron tres sesiones sin o con muy poca resistencia para asegurar la propiedad de las técnicas de ejercicio y la habilidad para seguir instrucciones. La intervención se describe en detalle en el protocolo titulado “Nunca es demasiado tarde: Ejercicio para el adulto mayor” que fue

diseñado por el investigador principal y un consejero experto en ejercicio (apéndice B). La estructura de las sesiones, cuidados de los participantes, así como los tiempos de ejercicio y descanso están basados en los lineamientos del Colegio Americano de Medicina del Deporte (Fletcher et al., 2001, Kraemer et al., 2002, Mazzeo et al., 1998; Pollock et al., 2000). Este protocolo fue también de utilidad en el periodo de entrenamiento de auxiliares de investigación.

La participación en el programa fue medida por la asistencia a las sesiones. Las variables de edad, sexo, enfermedades crónico-degenerativas presentes, índice de masa corporal y otros ejercicios serán consideradas como variables intervinientes. La presión arterial fue medida antes, durante y después de cada sesión para seguridad de los participantes.

Población, muestreo y muestra

La población la constituyeron adultos mayores de 60 años quienes asisten a dos estancias para adultos mayores del Desarrollo Integral para la Familia (DIF) de Nuevo León. El tamaño de muestra fue de 22 participantes para el grupo de intervención y 19 para el grupo control. El tamaño de muestra se estimó a través del paquete estadístico nQuery Advisor 2.0 (Elashoff, 1995) para dos grupos de mediciones repetidas con cuatro niveles y 95% de confianza. Previendo un índice de deserción del 30% (Muñoz, 2001; Salazar, 2001), se mantuvo una potencia para la interacción tiempo por grupo del 92%. Los participantes fueron asignados aleatoriamente al grupo de intervención o al grupo control.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron adultos mayores inactivos de acuerdo al cuestionario de actividad física para los adultos mayores (Voorrips, Ravelli, Dongelmans, Deurenberg & Van Staveren, 1991). El indicador de inactividad física fue un puntaje por debajo de 9.4. Se excluyeron adultos mayores quienes tuvieron alguna contraindicación médica

para hacer ejercicio, para lo que se utilizó como filtro el cuestionario de disposición para la actividad física (PAR-Q, Gledhill, 2002). De acuerdo al cuestionario y siguiendo los lineamientos actuales del Colegio Americano de Medicina del Deporte (American College of Sports Medicine, ACSM) y la Asociación Americana de Cardiología (American Heart Association, AHA), los sujetos estuvieron libres de enfermedades cardiovasculares, ortopédicas o neuromusculares y no usaron medicamentos que pudieran interferir con la seguridad y conducción del programa de entrenamiento como drogas hipotensoras y cardíacas (Fletcher et al., 2001). Otro criterio de exclusión fue discapacidad cognitiva valorada por el Minimental State Examination (MMSE, Blesa et al., 2001, Ostrosky, Lopez & Ardilla, 2000). También fueron excluidos aquellos quienes estuvieran participando en un programa

estructurado de ejercicio

Reclutamiento

El reclutamiento se realizó a través de convocatoria directa en las estancias para los adultos mayores. Para ello, se realizaron pláticas de 5 minutos en la que el investigador principal invitó a participar a los adultos mayores. En la plática se hizo referencia a que la invitación era para participar en una investigación para probar un programa de ejercicio; los que aceptaron se consideraron participantes potenciales, de los cuales se seleccionaron a aquellos que cumplieron con los criterios de inclusión y estuvieron libres de los criterios de exclusión.

Lugar de la intervención

La intervención fue implementada en dos estancias de los adultos mayores de una institución de asistencia social de la comunidad para comodidad de los adultos mayores. Estas estancias cuentan con espacios adecuados para realizar ejercicio. El lugar fue descrito en el protocolo de intervención.

Consideraciones éticas

Este estudio se apega a lo dispuesto por la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud (Secretaría de Salud, 1987). La propuesta fue aprobada por las comisiones de ética e investigación de la facultad de enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León (artículo 14, fracción VII). Además, cada participante firmó su consentimiento informado (apéndice C) en el cual se especificó su participación, objetivo, duración, posibles riesgos y beneficios. Adicionalmente, el consentimiento explícito que el participante era libre de dejar la intervención en el momento que así lo decidiera (artículo 14, fracción V, artículo 20 y artículo 21, fracciones I, II, III, IV y VII).

Se protegió en todo momento la privacidad y anonimato de los participantes.

Este estudio fue considerado de bajo riesgo (artículo 17, fracción II); los participantes realizaron ejercicio de intensidad moderada, además el investigador principal y colaboradores estuvieron atentos a cualquier signo de riesgo para suspender la sesión o de ser necesario retirar al participante de la investigación (artículo 18).

A pesar que el ejercicio de resistencia muscular propuesto no implica riesgo para el sistema cardiovascular, se realizó un estricto seguimiento de los participantes durante las sesiones de acuerdo con la AHA y el ACSM (Balady et al., 1998; Fletcher et al., 2001; Mazzeo et al., 1998, Pollock et al., 2000), la presión arterial fue tomada antes, durante y después de cada sesión. Los criterios aplicados al respecto fueron los siguientes: los participantes quienes en la medición antes de la sesión tuvieran una lectura de presión arterial de 20 a 30 mmHg más alta en las cifras sistólica o diastólica de su presión arterial usual (tomada en reposo) no se les permitiría que realizaran ejercicio en esa sesión. Si durante la sesión, la presión arterial sistólica incrementaba de 20 a 30 mmHg con o sin otro signo de sobre ejercicio (mareo, náusea, dolor de pecho, o algún otro malestar en la parte superior del cuerpo como brazos o maxilares), se pediría al participante suspender la sesión y sería monitoreado cada 2 – 3 minutos

hasta que se recuperara su presión arterial usual. La medición final sería monitoreada cada 2 – 3 minutos hasta que el participante recuperara su presión arterial usual y entonces el participante podía retirarse de la sesión. No se presentaron casos de incremento súbito de presión arterial y sólo en una ocasión una de las participantes se le impidió empezar la sesión por haber presentado cifras tensionales por arriba de lo habitual.

La intensidad del ejercicio se incrementó gradualmente de 40% a 60% 1RM de acuerdo con la valoración inicial de cada participante y usando como auxiliar la escala de esfuerzo percibido de Borg (RPE, Borg, 1998, apéndice D). Del nivel 15 al 17 en RPE es considerada como la zona de fortalecimiento (National Institute of Aging, [NIA], 2001), por lo que, si los participantes se auto-perciben en esta zona sin signo

alguno de esfuerzo, se permitirá que continúen con el ejercicio y/o podrá incrementarse la intensidad del ejercicio.

Si alguno de los participantes presentaba algún problema físico persistente se le pediría que se realizara una revisión médica y/o que terminara el programa. El investigador principal y/o el equipo de investigación fueron entrenados en RCP y procedimientos de emergencia; además estuvieron alertas a cualquier signo de sobre-esfuerzo como fatiga, náusea, dolor de pecho, o cualquier otro malestar en la parte superior del cuerpo como brazos o maxilares.

Mediciones e instrumentos

Variables de inclusión exclusión. La inactividad física fue considerada como criterio de inclusión, mientras que contraindicación para hacer ejercicio, discapacidad cognitiva y participación en un programa estructurado de ejercicio fueron considerados como criterios de exclusión.

Como ya se señaló, la inactividad física fue valorada a través del cuestionario de actividad física para adultos mayores (Voorrips et al., 1991; apéndice E) Este instrumento valora las actividades físicas que realizan los adultos mayores. Las actividades incluyen las realizadas en el hogar, deporte y tiempo libre. Las actividades del hogar son valoradas por 10 ítems con respuesta de opción múltiple; el puntaje de actividades del hogar se obtiene a través de la función $(Q1+Q2+ \dots +Q10)/10$ Las actividades deportivas y del tiempo libre son valoradas de acuerdo al tipo de actividad, horas a la semana y meses al año que son realizadas por el adulto mayor basadas en el gasto de energía.

La suma de las actividades del hogar, del deporte y del tiempo libre refleja la actividad física total. La confiabilidad test – retest del cuestionario fue de 0.89. La clasificación realizada a través de tertiles por los autores es recomendado como un método confiable para clasificar a los adultos mayores en categorías de alta (mayor a

16.5), media (de 9.4 a 16.5) y baja (menor a 9.4) actividad física. El punto de corte de 9.4 para valorar la inactividad física fue ya utilizado en otra intervención similar en población de adultos mayores (Kalapotharakos et al., 2004).

La contraindicación médica para realizar ejercicio fue valorada a través del cuestionario de disposición a la actividad física (PAR-Q; Gledhill, 2002; apéndice F) Este instrumento fue desarrollado originalmente por el ministerio de salud de la Columbia Británica y ahora ha sido revisado por el comité de consejeros expertos de la Sociedad Canadiense para la Fisiología del Ejercicio. Este instrumento ofrece una valoración inicial segura de candidatos para prescripción de ejercicio ya que identifica a los individuos de alto riesgo sin inhibir su participación en programas de ejercicio. Su validez ha sido probada en diferentes ocasiones con un 100% de sensibilidad y más de 80% de especificidad (Cardinal, Esters & Cardinal, 1996; Thomas, Reading & Shephard, 1992) y es recomendado actualmente por la AHA (Balady et al. 1998) para iniciar ejercicios de baja y moderada intensidad

El PAR-Q ha sido ampliamente usado en la práctica y en la investigación. Es un cuestionario de siete ítems que se enfoca principalmente sobre síntomas que pueden sugerir angina de pecho y también identifica problemas musculares. Si el participante responde "sí" a una o más preguntas, se le pide que consulte a su médico y no es considerado para participar. Su aplicación toma entre tres y cinco minutos aproximadamente.

La variable de discapacidad cognitiva fue valorada a través del Minimal State Examination (MMSE; Folstein, Folstein & McHugh, 1975, apéndice G) en su versión en español. Este instrumento es uno de los más frecuentemente usados en la práctica y en la investigación (Crum, Anthony, Basset & Folstein, 1993) Su uso ha sido validado en personas de habla hispana y los investigadores recomiendan su uso como una herramienta de gran valor (Blesa et al. 2001; Ostrosky, Lopez & Ardilla, 2000) Los participantes fueron excluidos si alcanzaron un puntaje menor a 23; sin

embargo, en analfabetas un rango de 17 a 20 también fue aceptado. Como ya se señaló, también fueron excluidos aquellos que se encontraron en un programa estructurado de ejercicio.

Variables predictivas. Actitud hacia el ejercicio, sarcopenia y participación en el programa de ejercicio son variables que jugaron un rol predictivo para variables resultado en las hipótesis.

Actitud hacia el ejercicio fue medido a través de la Escala de Actitud hacia el Ejercicio (Kerner & Grossman, 2001; apéndice H). Esta es una escala de 19 reactivos con una escala de respuesta tipo Likert de siete puntos que va desde fuertemente de acuerdo (7) a fuertemente en desacuerdo (1). El puntaje posible es de 0 a 133; donde a mayor puntaje significa una mejor actitud hacia el ejercicio. Esta escala fue desarrollada para medir la actitud hacia la conducta de ejercicio. Los autores han reportado un coeficiente alfa de Cronbach de .87 en población general.

Se realizó una medición adicional de la actitud hacia el ejercicio con la Escala Semántica Diferencial de Actitud Hacia el Ejercicio (Ajzen & Fishbein, 1980). Esta es una escala de seis adjetivos diferenciales semánticos que incluyen la actitud

instrumental (inútil-útil, dañino-benéfico, aburrido-interesante, malo-bueno) y afectiva (sufrido-disfrutable, no placentero-placentero) de la actitud. Tiene una escala de respuesta de siete puntos de descriptores verbales: extremadamente (puntos uno y siete), sólo (puntos dos y seis), y ligeramente (puntos tres y cinco). La oración que precede a los adjetivos es "Para mi hacer ejercicio es...". La consistencia interna reportada para esta escala es un alpha de Cronbach de .93 en adultos mayores con cancer (Blanchard, Courneya, Rodgers & Murnaghan, 2002) y de .74 en adultos con rehabilitación cardiaca (Blanchard, Courneya, Rodgers, Daub & Knapik, 2002). Una vez convertidos ambos instrumentos a índice en una escala de cero a cien, se promediaron para representar el índice de actitud hacia el ejercicio.

Sarcopenia fue medida a través de la masa muscular estimada a través del

análisis de bioimpedancia eléctrica y expresado como el índice de masa muscular (SMI). El SMI es calculado por la fórmula: $SMI = \text{masa músculo - esquelética (SMM)} / \text{índice de masa corporal (BMI)} \times 100$. El nivel de corte para sarcopenia clase I fue considerado en el rango de 37% a 31% para hombres y de 28% a 22% para mujeres; sarcopenia clase II fue considerado cuando el SMI fuera menor a 31% para hombres y menor de 22% para mujeres (Janssen, Heymsfield & Ross, 2002).

La SMM se calculó usando la ecuación de análisis de bioimpedancia eléctrica de Janssen, Heymsfield, Baumgartner y Ross (2000), $SMM \text{ (kg)} = [(talla^2 / resistencia \times 0.401) + (\text{género} \times 3.825) + (\text{edad} \times -0.071)] + 5.102$ donde, talla es en centímetros, resistencia es impedancia en ohms; para género, hombre igual a uno y mujer igual a cero; y edad en años. El índice de masa corporal se calculó con la fórmula: $IMC = \text{peso} / \text{talla}^2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$.

La resistencia se obtuvo a través del analizador de composición corporal "Tanita" Modelo TBF 410. Este instrumento calcula la composición corporal al introducir una corriente eléctrica alterna de 50 kHz a través de las placas metálicas que hacen contacto con la planta de los pies de los participantes. La corriente fluye a través de las estructuras corporales y el aparato reporta la resistencia encontrada por la corriente que se traduce en la estimación de tipos de tejido. Esta técnica ha sido utilizada en medición cambios estructurales en adultos sanos y adultos obesos (Schoeller, 2000) y los autores recomiendan el uso de esta técnica para la medición de las estructuras corporales.

La participación en el programa de ejercicio de resistencia muscular es representada por la asistencia del participante al programa. Hubo cuatro puntos de medición. La primera medición fue considerada como la medición base con participación cero, la segunda (semana 5), tercera (semana 9) y cuarta (semana 13) medición registró el porcentaje de asistencia a las sesiones 1 a 12, 13 a 24 y 25 a 36, respectivamente, los datos fueron registrados en formatos diseñados especialmente

para este propósito

Variables resultado. Las variables resultado fuerza muscular percibida y espacio de movilidad vital fueron medidas usando instrumentos de papel y lápiz. La fuerza muscular percibida fue medida con la escala de fuerza muscular del cuestionario de auto – descripción física (Marsh et al., 1994, apéndice I). Este instrumento tiene ocho reactivos con una escala de respuesta tipo Likert que va de 1 (falso) a 5 (verdadero) para alcanzar un puntaje que va de ocho a 40 puntos donde mayor puntaje representa mayor fuerza muscular percibida. Estos puntajes fueron también transformados a índices

Los autores reportaron un coeficiente alfa de Cronbach de .88 para esta escala en adolescentes australianos (Marsh et al., 1994) y recomendaron su uso en diferentes poblaciones. En México, este cuestionario fue usado en adultos con diabetes mellitus, entre los cuales se incluían adultos mayores, con un coeficiente alfa de Cronbach de .69 (Muñoz, 2001).

El espacio de movilidad vital fue medido por las zonas que las personas recorren en su ambiente al hacer sus actividades en los últimos siete días, éste fue

operacionalizado por el cuestionario de espacio de movilidad vital, the Life – Space Questionnaire: A measure of the Extent of Mobility of Older Adults (Stalvey et al., 1999, apéndice J) Esta es una escala de 9 reactivos que mide los patrones de movimientos de los adultos mayores en un periodo de siete días. Cada reactivo pregunta por espacios concéntricos consecutivos en torno a la persona: recámara, hogar, vecindario, comunidad, estado y país. Así, el instrumento representa pasos ordinales en el incremento del espacio de movilidad vital

Este instrumento tiene opción de respuesta dicotómica de sí (uno) y no (cero) con un puntaje posible de cero a nueve, mayores puntajes significan mayor espacio de movilidad vital en la rutina diaria de los adultos mayores. Los autores reportan una confiabilidad de .80 en pruebas de test – retest (Parker et al , 2002). A fin de guardar

coherencia con el resto de los instrumentos, se transformó igualmente en índice de cero a cien

Adicionalmente, las variables fuerza muscular y capacidad de caminata fueron medidas a través de mediciones directas. La fuerza muscular fue medida por la fuerza concéntrica máxima de miembros inferiores usando la 1RM con bandas elásticas Thera-band ®. Esta variable fue medida usando siete ejercicios de resistencia: cuclillas, flexión de pierna izquierda y derecha, presión de pierna izquierda y derecha y extensión de pierna izquierda y derecha. La 1RM fue determinada usando la siguiente fórmula: $1RM = F \times xRM$; donde F= la resistencia ofrecida por la banda usada, esta es una resistencia estandarizada de acuerdo al color de la banda empleada y la longitud lograda en el ejercicio y xRM= número de repeticiones realizadas. La medición de 1RM ha sido ampliamente usada en investigación reportando una confiabilidad de test – retest de .95, el procedimiento de medición es recomendado por investigadores e institutos (Fletcher et al., 2001; Kalaphotarakus et al., 2004; McDonagh & Davis, 1984; Pollock et al., 2000; Vincent et al., 2002).

La capacidad de caminata fue medida con la prueba “Go-Turn-Go”. Esta prueba valora el número de pasos y tiempo de marcha que el adulto mayor realiza en una distancia de 30 metros a dos ritmos: usual y rápido. Se consideró la capacidad de caminata como la expresión de los pasos realizados en la marcha rápida divididos entre el número de segundos en los que se realizó la prueba. Esta prueba ha sido utilizada ampliamente en la investigación y la clínica

Adicionalmente, esperando el número de pasos que el adulto mayor camina en un día ordinario estuviera relacionado con la capacidad de caminata, se utilizó podómetro electrónico Yamax-Digiwalker SW-701 ® para estimar el promedio de pasos realizados en un día. Para ello, se registró el total de pasos caminados por el participante en una semana completa y se dividió entre siete para estimar el número de pasos caminados en un día ordinario. El podómetro opera sobre un brazo nivelador

horizontal que se mueve hacia arriba y hacia abajo con las aceleraciones verticales de la cadera. Con cada paso, el brazo hace un contacto eléctrico y se registra un paso. El podómetro fue asegurado con un cinturón sobre la cintura al lado derecho del cuerpo a lo largo de la línea media anterior del muslo.

La validez del podómetro electrónico Yamax-Digiwalker SW-701 ®, entre otros nueve podómetros, fue valorada por Crouter, Schneider, Karabulut y Bassett (2003) Este instrumento mostró precisión aceptable con un error permisible de 3% de pasos no registrados aún en baja o alta velocidad Este procedimiento ha sido recomendado como una herramienta útil en la investigación para valorar la caminata cuando no sea la intención determinar el gasto de energía (Crouter et al., 2003; Leenders, Sherman, Nagaraja & Kien, 2001; Vanhees et al., 2005)

Variables control Edad, género, índice de masa corporal (IMC), presencia de enfermedad y práctica de otro tipo de ejercicio fueron consideradas variables intervinientes potenciales. La edad fue representada por el tiempo de vida del individuo reportado en años El género fue considerado como masculino o femenino de acuerdo con las características sexuales externas de los participantes. IMC fue calculado a partir de la fórmula $\text{peso}/\text{talla}^2$. El peso fue medido a partir del más cercano 0.1 kg usando una báscula médica; se les solicitó a los participantes no usar zapatos y vestir lo más ligero posible para la medición y éstas se realizaron en un mismo horario. La talla fue medida a partir del punto más cercano 0.1 cm usando un estadiómetro médico.

Desde el periodo de selección, los participantes fueron cuestionados por su condición de salud; aquellos que no fueron considerados como criterios de exclusión fueron considerados como enfermedad actual. En un formato desarrollado para este propósito, semanalmente se les pregunto a los participantes si realizaron algún otro tipo de ejercicio, se preguntó particularmente por caminata, bicicleta, natación y otros

La presión arterial fue medida antes, durante y después de cada sesión usando

un esfigmomanómetro calibrado y un estetoscopio siguiendo los lineamientos de la AHA y el ACSM (Balady et al., 1998; Fletcher et al., 2001, Pollock et al., 2000).

Todas las variables control se registraron en la hoja sociodemográfica (apéndice K)

Plan para recolección de datos

Los datos fueron recolectados por el investigador principal y personas especialmente instruidas para ello. Las mediciones de fuerza muscular, fuerza muscular percibida, capacidad de caminata y espacio de movilidad vital se hicieron en la semana previa al inicio del programa (base), dos mediciones intermedias en las semanas 5 y 9, y finalmente, una última medición después del periodo del programa (semana 13) La medición de la fuerza muscular percibida inicial, en el grupo de intervención, se realizó en la segunda semana del programa con la intención de obtener mediciones precisas. Para todas las mediciones, primero se aplicaron los instrumentos de papel y lápiz de fuerza muscular percibida y espacio de movilidad vital; posteriormente se registraron las mediciones de la capacidad de caminata y finalmente se midió la fuerza muscular.

Para la medición de la fuerza muscular, los participantes realizaron un calentamiento previo usando ejercicios de estiramiento. Los participantes fueron posicionados apropiadamente y luego se inició con las pruebas con bandas elásticas. Los incrementos de resistencia se realizaron de acuerdo a que tan difícil fue para el participante realizar el ejercicio con la resistencia previa. La dificultad es medida a través de la escala de esfuerzo percibido de Borg (RPE)

La resistencia de la banda se incremento hasta que el participante alcanzó la máxima resistencia que pudo estirar en una repetición con la forma apropiada de rango de movimiento y éste se registro como fuerza muscular. Para prevenir fatiga prematura, se dieron de dos a tres minutos de descanso entre cada intento. La presión arterial fue monitoreada durante los periodos de medicion bajo los mismos

lineamientos que el protocolo de intervención

En el día lunes de la semana 1, 5, 9, y 13, los participantes recibieron un podómetro electrónico Yamax-Digiwalker SW-701 ® y fueron instruidos al respecto de su posicionamiento preciso y el registro de pasos. Se les proporcionó además una tarjeta de instrucciones. Después de siete días, los participantes regresaron el podómetro y su registro de los pasos caminados diariamente. La actitud se midió en la semana inicial y en la última semana de la intervención. La participación en el programa se midió con la asistencia a cada sesión.

Plan para análisis de datos

Los datos se analizaron usando el paquete estadístico SPSS versión 12.0. Los datos fueron capturados por el investigador principal; para asegurar la fidelidad de los datos, el 10% de ellos se revisaron doblemente. Una vez completa la base de datos, se realizó un primer análisis general usando estadística descriptiva como frecuencias, medias y medianas, se realizó también un análisis de distribución con la prueba de Kolmogorov Smirnov.

Los datos fueron comparados con la medición inicial en cada grupo y entre grupos para determinar la homogeneidad de los grupos experimental y control antes de determinar la efectividad de la intervención. Así mismo, se realizaron correlaciones bivariadas para estimar la fuerza de las relaciones entre las variables de estudio

Considerando el impacto de la deserción, para completar los datos de los participantes que no concluyeron el programa, se utilizó el análisis “intention to treatment” basados en la última información obtenida para el participante en las variables resultado. Las pruebas de mediciones repetidas y ANOVA fueron usadas para probar las hipótesis; el nivel de significancia aceptado fue igual o menor a .05.

La primera hipótesis, los adultos mayores quienes participen en el programa de resistencia muscular mostrarán mayor incremento en su fuerza muscular que aquellos

en el grupo control, fue probada a través del análisis de varianza de mediciones repetidas. Este análisis permitió buscar cualquier tipo posible de dependencia entre las mediciones, al mismo tiempo que considera un tipo de ajuste por efecto (tiempo por intervención). Así, se propuso que la participación en el programa de resistencia muscular mostraría un efecto de tratamiento (grupo) y un efecto de interacción de tiempo por tratamiento sobre la variable fuerza muscular. Dado que la fuerza muscular estuvo representada por la IRM de siete ejercicios (cuclillas, flexión pierna izquierda, flexión pierna derecha, presión de pierna izquierda, presión de pierna derecha y extensión de pierna izquierda y derecha), el análisis de mediciones repetidas para esta hipótesis se realizó para cada uno de los ejercicios considerando el valor de Lambda de Wilks (Λ) como el estadístico de prueba.

La segunda hipótesis, los adultos mayores quienes participen en el programa de resistencia muscular mostrarán mayor incremento de su fuerza muscular percibida que aquellos en el grupo control, también fue probada a través del análisis de varianza de mediciones repetidas bajo el mismo fundamento de la primera hipótesis. Se propuso que la participación en el programa de resistencia muscular tendría un efecto de tratamiento (grupo) y un efecto de interacción de tiempo por tratamiento sobre la variable fuerza muscular percibida.

La tercera hipótesis, los adultos mayores quienes participen en el programa de resistencia muscular mostrarán mayor incremento de su capacidad de caminata que aquellos en el grupo control, fue probada a través del análisis de varianza de mediciones repetidas. Se propuso que la participación en el programa de resistencia muscular tendría un efecto de tratamiento (grupo) y un efecto de interacción de tiempo por tratamiento sobre la variable capacidad de caminata

La cuarta hipótesis, los adultos mayores quienes participen en el programa de resistencia muscular mostrarán mayor incremento de su espacio de movilidad vital que aquellos en el grupo control, fue probada a través de análisis de varianza de

mediciones repetidas. Se propuso que la participación en el programa de ejercicio de resistencia muscular mostraría un efecto de tratamiento (grupo) y un efecto de interacción de tiempo por tratamiento sobre la variable espacio de movilidad vital

La quinta hipótesis, en el grupo de intervención, la mejora en la capacidad de caminata será determinada por la mejora en fuerza muscular y la mejora en la fuerza muscular percibida fue probada a través del análisis de regresión múltiple. La fuerza muscular y la fuerza muscular percibida fueron analizadas como variables independientes sobre la variable dependiente capacidad de caminata. A fin de introducir un solo índice de la fuerza muscular para los análisis de regresión, se estimó un promedio de la 1RM de los siete ejercicios que representaron la fuerza muscular. Para determinar la mejora, se estimó la diferencia entre el tiempo cuatro y el tiempo uno de las variables capacidad de caminata, fuerza muscular y fuerza muscular percibida.

La sexta hipótesis, en el grupo de intervención, la mejora en el espacio de movilidad vital será determinada por la mejora en la fuerza muscular y la fuerza muscular percibida mediada por la capacidad de caminata fue probada también a través del análisis de regresión múltiple en dos modelos. Primero, se analizó la variable capacidad de caminata como variable independiente sobre el espacio de movilidad vital y posteriormente, en un segundo modelo las variables fuerza muscular percibida, fuerza muscular y capacidad de caminata se analizaron como variables dependientes sobre el espacio de movilidad vital. En este sentido, el supuesto fue que existiría un efecto mediador de la capacidad de caminata entre a) la fuerza muscular y la fuerza muscular percibida y b) el espacio de movilidad vital.

La séptima hipótesis, en el grupo de intervención la actitud hacia el ejercicio determinará la participación en el programa de ejercicio de resistencia muscular, fue probada a través del análisis de regresión simple, para determinar el tamaño de efecto que la variable actitud hacia el ejercicio muestra en la participación en el programa de

ejercicio de resistencia muscular

La octava hipótesis, en el grupo de intervención el índice de masa músculo-esquelético estará directamente asociado con la fuerza muscular en los adultos mayores, fue probada a través del coeficiente de correlación entre el índice de masa muscular-esquelética y la fuerza muscular. Se utilizó el coeficiente de Spearman de acuerdo con el tipo de distribución mostrada en el análisis inicial de las variables.

La pregunta de investigación, ¿existe efecto de la actitud hacia el ejercicio sobre la fuerza muscular, capacidad de caminata, fuerza muscular percibida y espacio de movilidad vital en el grupo control? fue estadísticamente resuelta a través del análisis de regresión lineal múltiple. Este análisis permitió determinar el tamaño de efecto de la variable actitud sobre las variables resultado en el grupo control.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Capítulo III

Resultados

En este capítulo se muestran las características generales que describen a ambos grupos y la distribución de las variables. Asimismo, se presentan los resultados del análisis de homogeneidad de grupos, correlaciones entre las variables de estudio, confiabilidad interna de los instrumentos y resultados de las pruebas de hipótesis.

Características generales de los grupos

Como puede verse en la tabla dos, el grupo de intervención (E) lo conforman 22 participantes con una edad media de 71.8 años ($DE= 8.14$) con una mediana de 71 años. La mitad son casados (50%), la mayoría pertenecen al sexo femenino (90.9%) y viven con al menos una persona más (86.4%). El grupo control (C) lo conforman 19 participantes, en su totalidad mujeres con una edad media de 73 años ($DE= 7.43$). La mayoría son viudos (52.6%), y viven con al menos una persona más (63.2%). Según estas variables se consideran grupos equivalentes.

Tabla 2

Estadísticas descriptivas para las variables categóricas de los grupos

Variable	Grupo experimental	Grupo control	χ^2	gl	Valor de p
Género					
Masculino	9.1%		1.81	1	.49
Femenino	90.9%	100.0%			
Estado civil					
Soltero	22.7%	21.1%	3.15	2	.20
Viudo	22.7%	52.6%			
Casado	50.0%	26.3%			
Presencia de enfermedad					
Si	77.3%	63.2%	.98	1	.49
No	22.7%	36.8%			

Fuente: Cédula de datos personales

Distribución de las variables

A través de la prueba de Kolmogorov – Smirnov se valoró la distribución de las variables continuas implicadas en el estudio. En la tabla tres se muestran las estadísticas descriptivas de las variables que caracterizan a los grupos, así como el valor de la prueba de Kolmogorov – Smirnov. Los resultados muestran que la edad, índice de masa corporal (IMC), índice de masa músculo-esquelética (SMI) y actitud hacia el ejercicio se distribuyen normalmente ($p > .05$)

Tabla 3

Estadísticas descriptivas para las variables continuas y resultado de la prueba Kolmogorov Smirnov para normalidad.

Variable	\bar{x}	DE	Mediana	Valor mínimo	Valor máximo	D	Valor de p
Edad	72.39	7.75	72.0	60.0	87.0	.69	.72
IMC	28.06	4.19	26.6	20.1	37.1	1.16	.13
SMI	64.98	12.60	62.2	37.97	95.6	.85	.45
Actitud hacia el ejercicio	89.62	4.78	89.47	77.19	100.0	1.22	.09

Fuente. Cédula de datos personales y EAHE.

En la tabla cuatro se muestran las estadísticas descriptivas de las variables resultado de ambos grupos, así como el resultado de la prueba de Kolmogorov – Smirnov para normalidad

Tabla 4

Estadísticas descriptivas para las variables resultado y valor de la prueba

Kolmogorov Smirnov para normalidad.

Variable	\bar{x}	DE	Mediana	Valor mínimo	Valor máximo	D	Valor de p
Fuerza muscular	32.70	34.0	18.0	0.00	135.0	1.26	.08
Cuclillas	18.11	8.7	17.2	6.80	46.4	.69	.71
Flexión PI	17.76	8.3	17.8	5.40	45.2	.90	.38
Flexión PD	22.87	23.9	16.8	3.15	103.2	1.70	.00
Presión PI	20.00	20.0	16.4	2.80	103.2	1.60	.01
Presión PD	27.66	43.3	8.8	2.40	173.7	2.38	.00
Extensión PI	28.55	44.8	9.0	1.20	172.5	2.17	.00
Extensión PD							
Fuerza muscular percibida	69.89	13.1	71.8	31.25	87.5	1.23	.09
Capacidad de caminata	1.96	.24	1.71	1.52	2.48	.93	.34
Espacio de movilidad vital	61.51	16.31	66.66	11.11	77.7	1.35	.05

Fuente: IRM, CC, LEQ y EFMP.

n= 41

PI= pierna izquierda, PD= pierna derecha

Los resultados muestran que fuerza muscular percibida, tres de los siete ejercicios que representan la fuerza muscular (cuclillas, flexión de pierna izquierda y flexión de pierna derecha) y la capacidad de caminata se distribuyen normalmente ($p > .05$). No así, cuatro ejercicios que representan la fuerza muscular (presión de pierna izquierda, presión de pierna derecha, extensión de pierna izquierda y extensión de pierna

derecha) y el espacio de movilidad no mostraron distribución normal ($p < .05$).

Prueba de homogeneidad de los grupos

La homogeneidad de los grupos fue valorada a partir las variables que caracterizan a la población y de las variables que se consideraron resultado. Este análisis permitió tomar decisiones respecto al análisis inferencial posterior. El análisis se realizó a través de la prueba t de Student para las variables continuas que mostraron distribución normal, U de Mann-Whitney para las variables que no mostraron distribución normal y con la prueba Chi cuadrada para las variables categóricas.

Los resultados de la prueba t de Student en variables continuas con distribución normal (tabla 5) muestran que no existe diferencia entre las medias de edad, índice de masa corporal, índice de masa músculo-esquelética y actitud hacia el ejercicio.

Tabla 5

Prueba de homogeneidad de los grupos de variables continuas con distribución normal.

Variable	Grupo	\bar{x}	DE	Valor mínimo	Valor máximo	t	Valor de p
Edad	E (n=22)	71.8	8.1	60.0	87.0	.46	.64
	C (n=19)	73.0	7.4	62.0	86.0		
IMC	E (n=22)	28.1	4.6	20.1	37.1	.08	.93
	C (n=19)	28.0	3.7	22.7	35.3		
SMI	E (n=22)	65.9	15.1	38.1	95.6	.52	.60
	C (n=19)	63.8	9.2	37.9	78.9		
Actitud hacia el ejercicio	E (n=22)	90.7	4.2	83.3	100.0	1.61	.11
	C (n=19)	88.3	9.2	77.1	100.0		

Fuente: Cédula de datos personales y EAHE.

Respecto a las variables resultado, también se acepta la homogeneidad de los grupos. En la tabla seis, se muestran los resultados de la prueba t de Student para las variables continuas que mostraron distribución normal. Los resultados de la medición base para las variables fuerza muscular percibida, fuerza muscular en los ejercicios de flexión de pierna izquierda, y flexión de pierna derecha; así como capacidad de caminata muestran que no existe diferencia entre las medias del grupo de intervención y las medias del grupo control ($p > .05$). Solamente el ejercicio de cuclillas muestra una diferencia obviamente grande y significativa entre las medias de ambos grupos ($p < .05$), como se observa en la tabla seis, en la que el grupo experimental obtuvo una media mayor.

Tabla 6

Prueba de homogeneidad: variables resultado continuas con distribución normal

Variable	Grupo	\bar{X}	D.E.	Valor mínimo	Valor máximo	t	Valor de p		
Fuerza muscular percibida	E (n=22)	72.5	15.6	31.2	96.8	-.64	.52		
	C (n=19)	75.3	10.8	46.8	87.5				
Fuerza muscular	E (n=22)					2.21	.03		
	Cuclillas	43.1	37.5	0.0	135.0				
	Flexión PI	19.0	9.3	6.8	46.4				
	Flexión PD	19.0	9.7	5.4	45.2				
	C (n=19)							1.05	.29
	Cuclillas	20.6	25.2	0.5	85.8				
Flexión PI	17.07	8.1	6.8	40.2					
Flexión PD	16.2	6.1	8.0	27.1					
Capacidad caminata	E (n=22)	1.70	.26	1.13	2.10	.98	.33		
	C (n=19)	1.60	.28	1.13	2.15				

Fuente: IRM y CC

La prueba U de Mann – Whitney (tabla 7) muestra que no existe diferencia entre

las medianas de los grupos en las variables espacio de movilidad, fuerza muscular en los ejercicios presión de pierna y extensión de pierna ($p < .05$). Como puede observarse, las desviaciones estándar de estas variables explican porque no se distribuyeron normalmente, en los casos de los ejercicios de extensión, la desviación estándar supera la media de la variable en ambos grupos.

Tabla 7

Prueba de homogeneidad: variables resultado continuas sin distribución normal

Variable	Grupo	\bar{X}	DE	Mediana	Valor mínimo	Valor máximo	U	Valor de p
Fuerza muscular	E (n=22)							
	Presión PI	27.2	27.4	19.7	3.15	103.2	162.5	.22
	Presión PD	23.6	23.4	18.4	2.8	103.2	160.0	.20
	Extensión PI	34.2	46.3	10.9	4.5	173.7	139.5	.06
	Extensión PD	33.9	45.8	10.7	2.0	172.5	166.0	.26
	C (n=19)							
	Presión PI	17.8	18.4	14.2	3.1	87.4		
	Presión PD	15.7	14.5	13.4	2.8	69.3		
	Extensión PI	20.0	39.5	6.5	2.4	173.7		
	Extensión PD	22.2	44.1	7.0	1.2	172.5		
Espacio de movilidad	E (n=22)	58.5	16.1	61.1	11.1	77.7	153.0	.13
	C (n=19)	64.9	16.2	66.6	11.1	77.7		

Fuente: IRM y LEQ

Confiabilidad interna de los instrumentos

Los instrumentos de papel y lápiz utilizados en este estudio fueron sometidos a prueba de confiabilidad. La escala de fuerza muscular del cuestionario de auto – descripción física (Marsh, Richards, Jonson, Roche & Tremayne, 1994) y la escala de

actitud hacia el ejercicio (Kerner & Grossman, 2001) fueron sometidas a la prueba alpha de Cronbach en razón de su escala de respuesta tipo Likert. El cuestionario de espacio de movilidad vital (Stalvey et al., 1999) fue analizada con la prueba KR-20, al tener un patrón de respuesta dicotómica.

Los índices muestran que los instrumentos tienen una confiabilidad aceptable (Burns & Grove, 2001) como se muestra en la tabla ocho. Los resultados son congruentes con los reportados en estudios previos y consistentes con los obtenidos en la prueba piloto de este estudio.

Tabla 8
Confiabilidad interna de los instrumentos

Instrumento	Confiabilidad
Escala fuerza muscular del cuestionario de auto – descripción física	.80
Escala de actitud hacia el ejercicio	.77
Cuestionario de espacio de movilidad vital	.75

Fuente: EFMP, EAHE, LEQ

n= 41

Relaciones entre las variables de estudio

A fin de identificar las posibles relaciones entre las variables que caracterizan a los participantes o bien que fungirán como predictoras o resultado en el estudio, se realizó un análisis de correlación bivariada por grupo al iniciar y al finalizar el estudio. Dado que algunas de las variables implicadas no cumplieron con el supuesto de distribución normal, el análisis se realizó con la prueba no paramétrica de Spearman.

La tabla nueve muestra la correlación entre variables en el grupo de intervención al iniciar el estudio. Como puede observarse, la edad se correlaciona negativamente con el índice de masa corporal y con la capacidad de caminata; esto es, a mayor edad menor índice de masa corporal y menor capacidad de caminata. El índice de masa corporal también resulta en correlación negativa con la fuerza muscular percibida, es decir, a medida que el IMC se incrementa, la fuerza muscular percibida se disminuye. La fuerza muscular se correlaciona positivamente con la capacidad de caminata; así a medida que la fuerza muscular incrementa, la capacidad de caminata también se incrementa.

Tabla 9

Matriz de correlación en la medición inicial del grupo de intervención de variables implicadas

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Edad	1.00							
2. IMC	-.48*	1.00						
3. SMI	.19	-.30	1.00					
4. Actitud hacia el ejercicio	.38	-.23	-.16	1.00				
5. Fuerza muscular percibida	.20	-.44*	.37	-.15	1.00			
6. Fuerza muscular	-.22	-.28	.10	.12	-.06	1.00		
7. Capacidad de caminata	-.43*	.05	.03	-.18	-.01	.44*	1.00	
8. Espacio de movilidad vital	-.09	.22	.16	.10	-.21	.32	.25	1.00

*p < .05

n= 22

Las correlaciones iniciales del grupo control se presentan en la tabla 10. En ella se observa que la edad se correlaciona negativa y significativamente con la capacidad de caminata; es decir, a mayor edad, menor capacidad de caminata. También se observa que el IMC se correlaciona negativa y significativamente con el índice de masa músculo-esquelética y con la fuerza muscular; es decir a mayor IMC, menor índice de masa músculo-esquelética y menor fuerza muscular.

Tabla 10

Matriz de correlación en la medición inicial del grupo de control de variables implicadas

Variables	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Edad	1.00							
2. IMC	-.29	1.00						
3 SMI	.06	-.76**	1.00					
4 Actitud hacia el ejercicio	-.32	.11	.07	1.00				
5 Fuerza muscular percibida	-.42	.17	.08	.22	1.00			
6 Fuerza muscular	-.29	-.48*	.49*	.37	-.12	1.00		
7. Capacidad de caminata	-.47*	-.38	.45	.34	.49*	.43	1.00	
8 Espacio de movilidad vital	.02	.17	.03	-.33	.57*	-.41	.14	1.00

* $p < .05$; ** $p < .01$

n= 19

El índice de masa músculo-esquelética se correlaciona positiva y significativamente con la fuerza muscular; es así que a mayor índice de masa músculo-esquelética mayor fuerza muscular. Finalmente, la fuerza muscular percibida se relaciona positiva y significativamente con la capacidad de caminata y con el espacio de movilidad vital; lo que sugiere que a mayor fuerza muscular percibida, mayor capacidad de caminata y mayor espacio de movilidad vital.

Tabla 11

Matriz de correlación en la medición final del grupo de intervención de variables implicadas

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Edad	1.00								
2. IMC	-.45	1.00							
3. SMI	.16	-.26	1.00						
4. Actitud hacia el ejercicio	.38	-.19	-.38	1.00					
5. Fuerza muscular percibida	.02	-.12	-.05	.07	1.00				
6. Fuerza muscular	-.36	-.05	.00	-.05	.44*	1.00			
7. Capacidad de caminata	-.17	.28	-.02	-.16	.33	.35	1.00		
8. Espacio de movilidad vital	-.32	.30	.22	-.00	.64**	.61**	.53*	1.00	
9. Participación	-.12	.22	-.08	-.18	.54**	.76**	.34	.65**	1.00

* $p < .05$; ** $p < .01$

n= 22

Las correlaciones entre variables del estudio, presentes al final de la intervención, se muestran en la tabla 11. En ésta se observa que las variables fuerza muscular percibida y espacio de movilidad vital se correlacionan positivamente y de acuerdo a lo teóricamente esperado. La fuerza muscular percibida se correlaciona positivamente con la fuerza muscular y el espacio de movilidad vital; así entonces, a mayor fuerza muscular percibida, mayor fuerza muscular y mayor espacio de movilidad.

A su vez, el espacio de movilidad vital se relaciona en forma positiva con la fuerza muscular y la capacidad de marcha. Es pertinente hacer notar que la participación en el programa de resistencia muscular se relaciona positiva, significativa y fuertemente con tres de las variables resultado: fuerza muscular percibida, fuerza muscular y espacio de movilidad vital.

Tabla 12

Matriz de correlación en la medición final del grupo control de variables implicadas

Variables	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Edad	1.00							
2 IMC	-.51	1.00						
3. SMI	-.31	-.81**	1.00					
4 Actitud hacia el ejercicio	-.32	.38	-.36	1.00				
5. Fuerza muscular percibida	.27	-.17	.20	-.02	1.00			
6 Fuerza muscular	-.37	-.41	.23	.41	-.15	1.00		
7 Capacidad de caminata	.19	-.25	.29	-.04	.49*	-.02	1.00	
8 Espacio de movilidad vital	-.12	.17	.09	.16	.42	.25	.05	1.00

* $p < .05$, ** $p < .01$

n= 19

Por otro lado, las correlaciones finales en el grupo control parecen comportarse de forma diferente. En la tabla 12 se muestran las correlaciones entre variables en este grupo. Como puede observarse, en el grupo control al final de las 12 semanas de intervención el IMC se correlaciona negativa y significativamente con el índice de masa músculo-esquelética, lo que sugiere que a mayor IMC, menor índice de masa músculo-esquelética. La segunda y última correlación significativa que se da en este grupo es la de la fuerza muscular percibida con la capacidad de caminata, esta relación indica que a mayor fuerza muscular percibida, mayor capacidad de caminata

Resultados de las pruebas de hipótesis y de la pregunta de investigación

En esta sección se presenta cada una de las ocho hipótesis y la pregunta de investigación propuestas con sus respectivos resultados. Los resultados se analizaron con un nivel de significancia igual a .05.

Hipótesis uno. La primera hipótesis planteó: los adultos mayores quienes participen en el programa de resistencia muscular mostrarán mayor incremento en su fuerza muscular que aquellos en el grupo control. La fuerza muscular estuvo representada por la 1RM en siete ejercicios por lo que el análisis de esta hipótesis se realizará para cada uno de los ejercicios.

Al respecto del ejercicio de cuclillas, en la tabla 13 se presenta un resumen del modelo de mediciones repetidas. Los resultados muestran que existe un efecto significativo de tiempo ($p = .01$) y de interacción tiempo por grupo ($p = .01$). Esto es, que existe un efecto significativo de la intervención reflejado a través del tiempo en los sujetos y de forma diferente entre los grupos. Lo que significa que la intervención fue efectiva al incrementar la repetición inicial máxima para este ejercicio.

En la figura 2 se representan los cambios de las medias en 1RM de cuclillas para ambos grupos. Como puede observarse, mientras el grupo de intervención muestra una tendencia ascendente, el grupo control prácticamente se mantiene estable. Este

comportamiento se comprueba a través del análisis de diferencia de medias con la prueba t de Student para cada uno de los tiempos (tabla 14).

Tabla 13

Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para cuclillas

Contrastes Multivariados	<i>A</i>	<i>F</i>	<i>Valor de p</i>	η^2	
Tiempo	.754	4.02	.01	.24	
Tiempo*Grupo	.684	5.70	.00	.31	
Fuente de variación	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>Valor de p</i>	η^2
Inter-sujetos					
Grupo	1	165487.47	19.04	.00	.32
Error (intragrupo de sujetos)	39	8688.65			
Intra-sujetos					
Tiempo	3	11727.59	11.02	.00	.22
Tiempo * Grupo	3	14116.05	13.26	.00	.25
Error (intragrupo de tiempo * sujetos)	117	1063.84			

Fuerza muscular: 1RM - Cuclillas
(En libras)

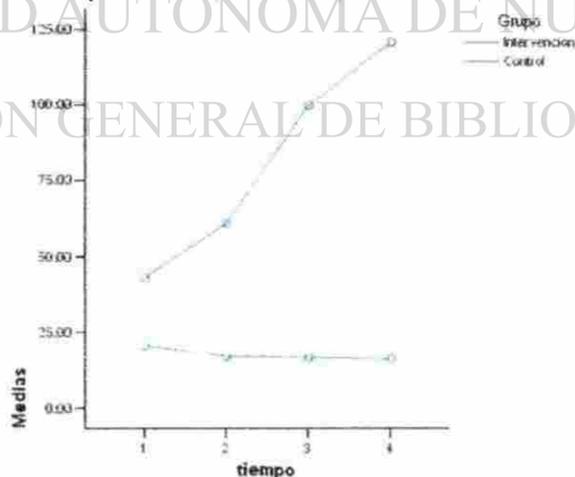


Figura 2. Efecto tiempo por grupo de la fuerza muscular 1RM de cuclillas.

Como puede observarse, en el tiempo uno se muestra una diferencia entre los grupos ya detectada en la prueba de homogeneidad que sin embargo no es significativa a un nivel más estricto ($> .01$). A partir de la segunda medición, correspondiente a la quinta semana de intervención, la diferencia entre los grupos es altamente significativa.

Tabla 14

Diferencia de medias por tiempo para la 1RM del ejercicio de cuclillas.

Tiempo	Grupo de intervención (n= 22)		Grupo Control (n=19)		$t_{(39)}$	Valor de p
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE		
1	43.15	37.53	20.61	25.28	2.21	.03
2	61.16	45.42	17.06	18.57	3.95	.00
3	100.12	80.73	16.22	17.75	4.40	.00
4	120.98	103.30	16.22	17.75	4.35	.00

La 1RM de los ejercicios de flexión de pierna (izquierda y derecha) representa también la fuerza muscular en este estudio. Los efectos por tiempo y la interacción tiempo por grupo, así como los efectos intersujetos e intrasujetos para el ejercicio en la pierna izquierda se muestran en la tabla 15. En ella se puede observar que existe un efecto multivariado significativo de tiempo y de la interacción tiempo por grupo; esto es, que las medias mostradas por los grupos fueron significativamente diferentes por tiempo y tiempo por grupo.

Es interesante hacer notar que en el efecto intrasujetos se observa que no existe un efecto significativo por tiempo ($F = 2.49; p = .05$), lo que sugiere que el incremento de las medias de la 1RM para este ejercicio no fueron suficientemente notables para

reflejar la diferencia de tiempo a tiempo cuando el participante era su propio control

Tabla 15

Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para flexión de pierna izquierda.

Contrastes Multivariados	Λ	$F_{(3,117)}$	Valor de p	η^2	
Tiempo	751	4.09	.01	.24	
Tiempo*Grupo	.564	9.54	.00	.43	
Fuente de variación	gl	CM	$F_{(3,117)}$	Valor de p	η^2
Inter-sujetos					
Grupo	1	10115.95	10.95	.00	.21
Error (intragrupo de sujetos)	39	923.39			
Intra-sujetos					
Tiempo	3	1475.7	2.49	.06	.06
Tiempo * Grupo	3	2203.12	3.73	.01	.08
Error (intragrupo de tiempo * sujetos)	117	590.46			

Los resultados de la diferencia de medias mostradas en la tabla 16 exponen que los grupos no mostraban diferencia significativa al inicio del programa, sin embargo, a partir del tiempo dos, las medias entre los grupos son estadísticamente significativas. Cabe hacer notar que en el tiempo cuatro, la diferencia solo es significativa al .05; dado probablemente por la amplia desviación estándar revelada en el grupo de intervención; lo que podría explicar porque el efecto tiempo intrasujetos no resulta significativo. No obstante, las medias en este grupo muestran un notable incremento de tiempo a tiempo, a diferencia del grupo control cuyas medias decrecen discretamente. La figura tres expone gráficamente el comportamiento de ambos grupos.

Tabla 16

Diferencia de medias por tiempo para la 1RM del ejercicio de flexión de pierna izquierda

Tiempo	Grupo de intervención (n= 22)		Grupo Control (n=19)		$t_{(39)}$	Valor de p
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE		
1	19.00	9.31	17.07	8.17	69	.48
2	23.59	10.90	15.26	6.36	2.92	.00
3	31.22	15.59	14.23	6.41	4.42	.00
4	49.31	66.27	13.55	6.50	2.33	.02

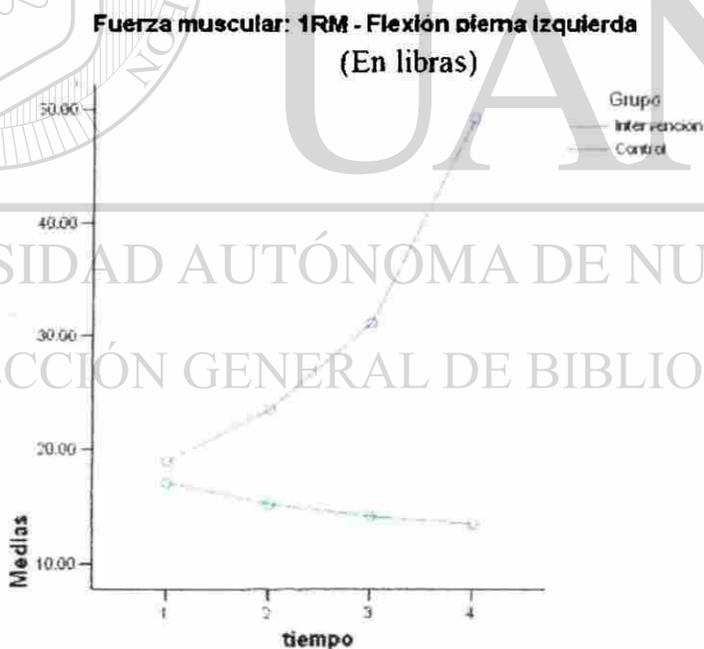


Figura 3. Efecto tiempo por grupo de la 1RM de flexión de pierna izquierda.

Los resultados para la 1RM de la pierna derecha en este ejercicio (tabla 17),

exponen que existe un efecto significativo de tiempo y de tiempo por grupo, lo que sugiere que las medias de la IRM para este ejercicio se incrementaron a través del tiempo y a partir de la interacción de tiempo por grupo. Esto refleja que la intervención fue efectiva al incrementar la repetición inicial máxima para la flexión de la pierna derecha

Tabla 17

Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para flexión de pierna derecha.

Contrastes Multivariados		<i>A</i>	<i>F</i>	<i>Valor de p</i>	η^2	
Tiempo		.732	4.50	.00	.26	
Tiempo*Grupo		572	9.22	.00	.42	
Fuente de variación		<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>Valor de p</i>	η^2
Inter-sujetos						
Grupo		1	6354.82	13.76	.00	.26
Error (intragrupo de sujetos)		39	461.69			
Intra-sujetos						
Tiempo		3	404.93	10.48	.00	.21
Tiempo * Grupo		3	830.06	21.48	.00	.35
Error (intragrupo de tiempo * sujetos)		117	590.46			

El análisis de las medias por tiempo muestra que, nuevamente en el grupo de intervención las medias incrementan conforme el tiempo avanza; en tanto que el grupo control disminuye ligeramente (tabla 18). También es importante hacer notar que la desviación estándar en el grupo de intervención al igual que las medias, va haciéndose más amplia. Pese a ello, la diferencia de medias muestra que los grupos empezaron el programa de resistencia muscular en igualdad de condiciones y que la diferencia

empieza a ser significativa a partir del tiempo dos, es decir, la quinta semana del programa. El comportamiento de los medias a través del tiempo puede observarse gráficamente en la figura cuatro.

Tabla 18

Diferencia de medias por tiempo para la 1RM del ejercicio de flexión de pierna derecha

Tiempo	Grupo de intervención (n= 22)		Grupo Control (n=19)		$t_{(39)}$	Valor de p
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE		
1	19.03	9.79	16.29	6.17	1.05	.29
2	23.60	12.22	15.53	6.19	2.60	.01
3	29.99	15.51	14.28	5.81	4.16	.00
4	36.62	21.47	13.21	6.00	4.59	.00

Fuerza muscular: 1RM - Flexión pierna derecha
(En libras)

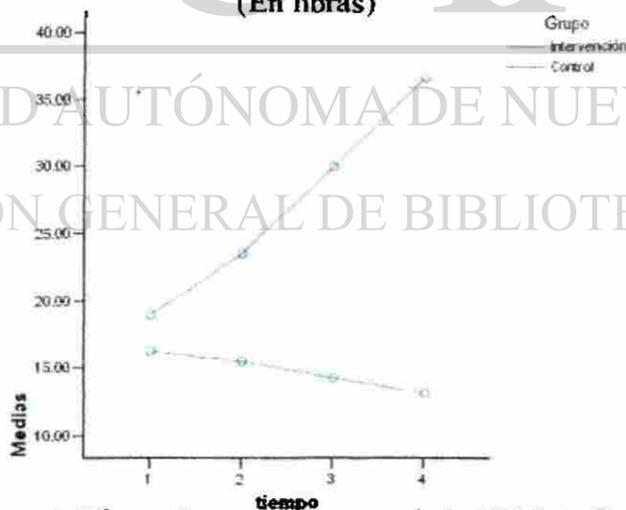


Figura 4. Efecto tiempo por grupo de la 1RM de flexión de pierna derecha.

Un ejercicio más del cual se midió la 1RM para representar la fuerza muscular fue

el ejercicio de presión de pierna, igualmente se realizaron mediciones por pierna izquierda y derecha. Como puede observarse, los estadísticos reflejan que existe un efecto significativo por tiempo y significativo también para la interacción tiempo por grupo (tabla 19). Estos datos muestran que la intervención fue efectiva para la presión en la pierna izquierda.

Tabla 19

Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para presión de pierna izquierda.

Contrastes Multivariados	<i>A</i>	<i>F</i>	<i>Valor de p</i>		η^2
Tiempo	786	3.36	.02		.21
Tiempo*Grupo	.668	6.13	.00		.33
Fuente de variación	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>Valor de p</i>	η^2
Inter-sujetos					
Grupo	1	45277.78	10.1	.00	.20
Error (intragrupo de sujetos)	39	4440.98			
Intra-sujetos					
Tiempo	3	4040.43	8.6	.00	.18
Tiempo * Grupo	3	5421.74	11.5	.00	.22
Error (intragrupo de tiempo * sujetos)	117	468.02			

El análisis de las medias para la 1RM del ejercicio de presión de pierna izquierda (tabla 20) muestra en el grupo de intervención un crecimiento constante de las medias; mientras que el grupo control desciende del tiempo uno al dos, se mantiene en el tiempo tres y vuelve a descender en el tiempo cuatro. La prueba de t muestra que no existe diferencia significativa entre ambos grupos al inicio de la intervención, pero a partir del tiempo dos ésta empieza a ser altamente significativa. La figura cinco

muestra el comportamiento de las medias en el grupo de intervención y en el grupo control.

Tabla 20

Diferencia de medias por tiempo para la 1RM del ejercicio presión de pierna izquierda

Tiempo	Grupo de intervención (n= 22)		Grupo Control (n 19)		$t_{(39)}$	Valor de p
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE		
1	27.21	27.49	17.85	18.45	1.25	.21
2	35.46	32.30	14.83	10.96	2.65	.01
3	55.96	57.19	14.03	10.79	3.14	.00
4	75.00	72.04	13.64	10.71	3.67	.00

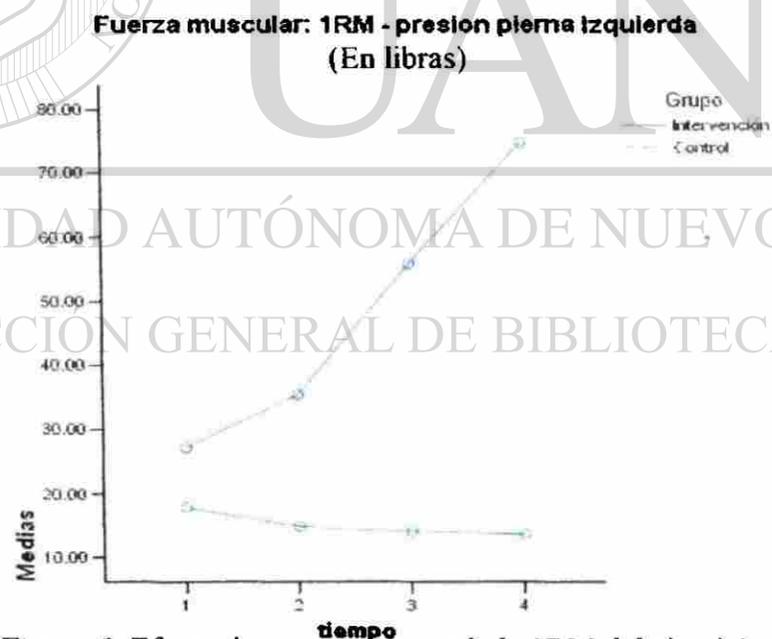


Figura 5. Efecto tiempo por grupo de la 1RM del ejercicio presión de pierna izquierda.

En la tabla 21 se observan los resultados correspondientes para la pierna derecha

Como se muestra, existe un efecto multivariado significativo por tiempo y lo más importante, significativo en la interacción de tiempo por grupo. Estos datos reflejan que la intervención fue efectiva al incrementar la repetición inicial máxima para la presión de la pierna derecha.

Tabla 21

Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para presión de pierna derecha.

Contrastes Multivariados	<i>A</i>	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	η^2	
Tiempo	.734	4.48	.00	.26	
Tiempo*Grupo	.662	6.30	.00	.33	
Fuente de variación	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	η^2
Inter-sujetos					
Grupo	1	49022.58	8.17	.00	.40
Error (intragrupo de sujetos)	39	6000.08			
Intra-sujetos					
Tiempo	3	5764.04	6.95	.00	.15
Tiempo * Grupo	3	6883.14	8.30	.00	.17
Error (intragrupo de tiempo * sujetos)	117	828.86			

Las medias de la IRM para el ejercicio de presión de pierna derecha (tabla 22) muestran nuevamente como el grupo de intervención incrementa en cada tiempo su media; inclusive, en el tiempo tres casi se duplica la media del tiempo dos. Por el contrario, el grupo control decrece ligeramente su media en cada tiempo. La diferencia entre las medias de los grupos al respecto de este ejercicio empieza a ser significativa

nuevamente a partir del tiempo dos. Sin embargo, por la cifra de las medias se puede apreciar claramente el impacto en el tiempo tres. En la figura seis se puede apreciar claramente el comportamiento de las medias en ambos grupos.

Tabla 22

Diferencia de medias por tiempo para la 1RM del ejercicio de presión de pierna derecha

Tiempo	Grupo de intervención (n= 22)		Grupo Control (n=19)		$t_{(39)}$	Valor de p
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE		
1	23.68	23.45	15.73	14.57	1.27	.20
2	32.37	30.07	14.19	10.60	2.50	.01
3	62.54	79.35	13.52	10.57	2.66	.01
4	76.49	86.82	12.95	10.58	3.16	.00

**Fuerza muscular: 1RM - Presión pierna derecha
(En libras)**



Figura 6. Efecto tiempo por grupo de la 1RM del ejercicio presión de pierna derecha.

El último ejercicio en el que se midió la 1RM para representar la fuerza muscular

fue la extensión de pierna, igualmente se realizaron mediciones por pierna izquierda y derecha. Como puede observarse en la tabla 23, existe un efecto multivariado significativo a un nivel de .05 de tiempo y de tiempo por grupo para la IRM del ejercicio de extensión de pierna izquierda que permite concluir que la intervención fue efectiva al incrementar la repetición inicial máxima para este ejercicio en la pierna izquierda. El análisis de las medias por tiempo para este ejercicio permite profundizar al respecto de estos resultados.

Tabla 23

Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para extensión de pierna izquierda.

Contrastes Multivariados	<i>A</i>	<i>F</i>	<i>Valor de p</i>	η^2	
Tiempo	803	3.02	.04	.19	
Tiempo*Grupo	794	3.20	.03	.20	
Fuente de variación	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>Valor de p</i>	η^2
Inter-sujetos					
Grupo	1	211147.98	8.63	.00	.18
Error (intragrupo de sujetos)	39	24462.22			
Intra-sujetos					
Tiempo	3	22330.71	6.81	.00	.14
Tiempo * Grupo	3	24425.30	7.45	.00	.16
Error (intragrupo de tiempo * sujetos)	117	3274.87			

El análisis de las medias, como se muestra en la tabla 24, refleja que las medias del grupo de intervención mantuvieron una tendencia ascendente en los cuatro tiempos y al final cuatriplifica la media inicial. En contraste, el grupo de intervención desciende al segundo tiempo y se mantiene en este nivel hasta el final. La diferencia de medias por

tiempo es significativa desde el tiempo dos, pero nuevamente es hasta el tiempo tres donde el impacto es francamente evidente. La figura siete muestra el comportamiento de las medias para este ejercicio en ambos grupos.

Tabla 24

Diferencia de medias por tiempo para la 1RM del ejercicio de extensión de pierna izquierda

Tiempo	Grupo de intervención (n= 22)		Grupo Control (n=19)		$t_{(39)}$	Valor de p
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE		
1	34.21	46.37	20.08	39.50	1.04	.30
2	69.67	107.52	17.71	38.41	1.99	.05
3	114.11	133.75	17.66	38.44	3.03	.00
4	142.61	164.10	17.32	38.52	3.24	.00

Fuerza muscular: 1RM - Extensión pierna izquierda
(En libras)

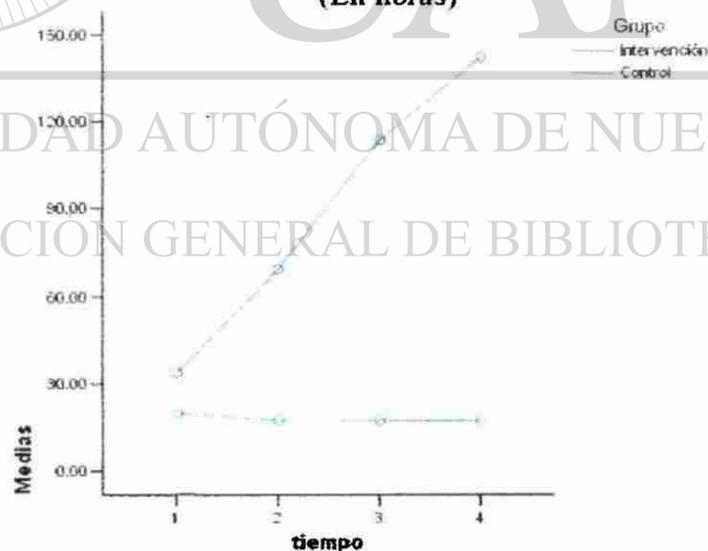


Figura 7. Efecto tiempo por grupo de la 1RM del ejercicio extensión de pierna izquierda.

En la tabla 25 se observan los resultados que corresponden a este ejercicio en la

pierna derecha. Como puede observarse, existe un efecto multivariado significativo a nivel de .05 para tiempo y para la interacción tiempo por grupo; lo que refleja que la intervención fue efectiva al incrementar la repetición inicial máxima para la extensión de la pierna derecha.

Tabla 25

Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para extensión de pierna derecha.

Contrastes Multivariados	<i>A</i>	<i>F</i>	<i>Valor de p</i>	η^2	
Tiempo	.782	3.42	.02	.21	
Tiempo*Grupo	.776	3.56	.02	.22	
Fuente de variación	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>Valor de p</i>	η^2
Inter-sujetos					
Grupo	1	194994.39	8.13	.00	.17
Error (intragrupo de sujetos)	39	23980.54			
Intra-sujetos					
Tiempo	3	24360.89	7.90	.00	.16
Tiempo * Grupo	3	25594.58	8.30	.00	.17
Error (intragrupo de tiempo * sujetos)	117	3081.19			

El análisis de las medias al respecto de la IRM en extensión de pierna derecha muestra que el comportamiento de las medias es muy similar al de la pierna izquierda. Aunque inician con medias estadísticamente iguales; el grupo de intervención incrementa en forma constante su media hasta alcanzar al final de la intervención una media cuatro veces mayor que la inicial, en tanto, el grupo control disminuye su media en forma discreta en cada uno de los tiempos. La figura ocho muestra gráficamente estos comportamientos y en ella puede verse la línea ascendente de crecimiento del

grupo de intervención y una línea prácticamente horizontal del grupo control

Tabla 26

Diferencia de medias por tiempo para la 1RM del ejercicio de extensión de pierna derecha

Tiempo	Grupo de intervención (n= 22)		Grupo Control (n=19)		$t_{(39)}$	Valor de p
	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE		
1	33.96	45.80	22.29	44.12	.82	.41
2	71.55	99.78	21.22	42.93	2.03	.04
3	106.34	117.47	20.98	43.00	2.99	.00
4	150.01	171.53	20.77	43.06	3.19	.00

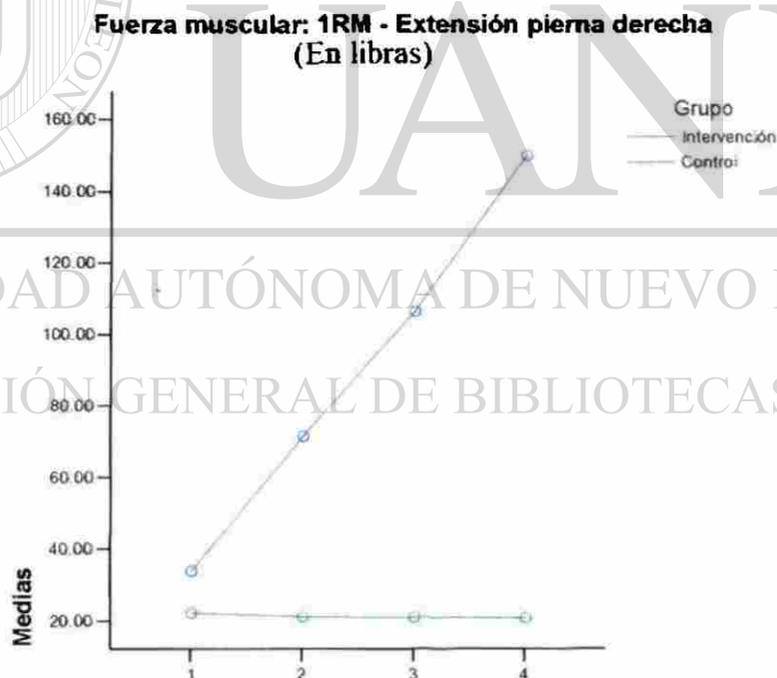


Figura 8. Efecto tiempo por grupo de la 1RM del ejercicio de extensión de pierna derecha.

En conclusión al respecto de la hipótesis uno, dado que en todas las expresiones de

la variable fuerza muscular mostraron cambios significativos en la interacción tiempo por grupo, se concluye que la intervención mostró efectos sobre la fuerza muscular y se acepta la hipótesis de investigación a un nivel de significancia de .05. El tamaño del efecto de la intervención sobre la fuerza muscular va del 20% para extensión de pierna a 43% para flexión de pierna.

Hipótesis dos. La segunda hipótesis planteó los adultos mayores quienes participen en el programa de resistencia muscular mostrarán mayor incremento en su fuerza muscular percibida que aquellos en el grupo control. Para verificar esta hipótesis también se utilizó la prueba de mediciones repetidas de ANOVA. Los resultados para fuerza muscular percibida muestran que existe un efecto multivariado significativo de tiempo y de tiempo por grupo. El tamaño del efecto resultante para esta variable fue de 47% (tabla 27). Esto indica que la intervención fue efectiva al incrementar la fuerza muscular percibida.

Tabla 27

Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para fuerza muscular percibida.

Contrastes Multivariados	<i>A</i>	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	η^2	
Tiempo	.734	4.46	.00	.26	
Tiempo*Grupo	527	11.08	.00	.47	
Fuente de variación	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	η^2
Inter-sujetos					
Grupo	1	4832.05	8.32	.00	.17
Error (intragrupo de sujetos)	39	580.44			
Intra-sujetos					
Tiempo	3	320.30	3.32	.02	.07
Tiempo * Grupo	3	1870.59	19.40	.00	.33
Error (intragrupo de tiempo * sujetos)	117	96.41			

En la tabla 28 se muestran las medias resultantes por cada uno de los tiempos para la fuerza muscular percibida. Como puede observarse, el grupo de intervención muestra una media inicial baja pero presenta un incremento discreto y constante en los tiempos siguientes. Al contrario, el grupo control muestra una media alta en la medición uno, que baja a la segunda medición y se mantiene igual en las mediciones siguientes. Al finalizar la media del grupo de intervención es superior a la del grupo control y significativamente diferente.

Tabla 28

Diferencia de medias por tiempo para fuerza muscular percibida

Tiempo	Grupo de intervención (n= 22)		Grupo Control (n=19)		$t_{(39)}$	Valor de p
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE		
1	66.05	13.81	74.34	10.95	-2.10	.04
2	73.43	19.23	62.33	13.27	2.11	.04
3	81.81	14.02	62.66	14.63	4.27	.00
4	85.22	15.93	63.65	13.90	4.58	.00

Posterior al análisis de los resultados al respecto de esta hipótesis, se puede resumir que la intervención resultó ser efectiva para incrementar la fuerza muscular percibida ya que el grupo de intervención mostró un incremento importante de esta variable, mientras que el grupo control decrece y luego permanece en un bajo nivel. Ante estos datos, se concluye que efectivamente los adultos mayores quienes participaron en el programa de resistencia muscular mostraron un mayor incremento de la fuerza muscular percibida que aquellos en el grupo control por lo que se acepta la hipótesis con un nivel de significancia menor a .05. La figura nueve muestra el

comportamiento de las medias a través del tiempo de ambos grupos.

Fuerza muscular percibida

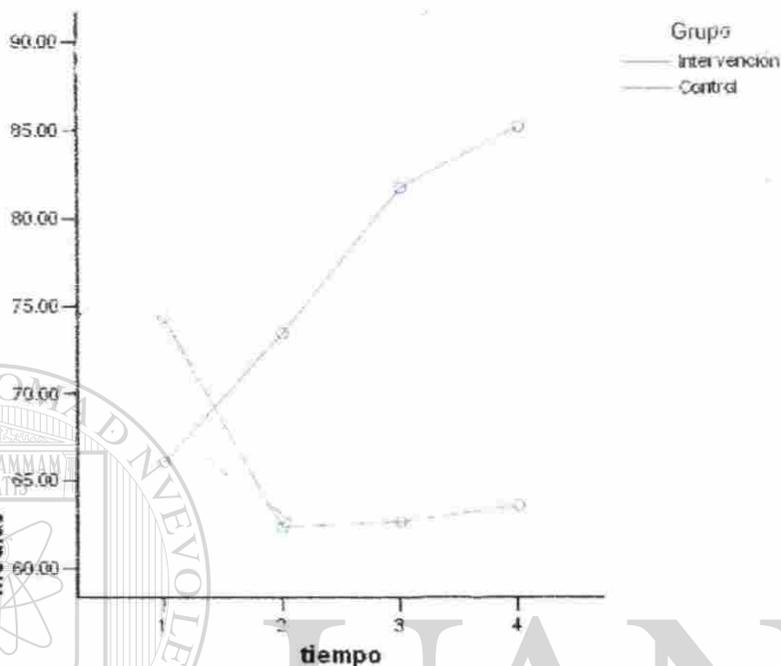


Figura 9. Efecto tiempo por grupo de la fuerza muscular percibida.

Hipótesis tres. La tercera hipótesis planteó: los adultos mayores quienes participen en el programa de resistencia muscular mostrarán mayor incremento de su capacidad de caminata que aquellos en el grupo control.

La capacidad de caminata fue expresada por el número de pasos dividido entre el tiempo en una distancia determinada. Esta hipótesis también fue sometida a la prueba de mediciones repetidas de ANOVA. Los resultados muestran que existe un efecto multivariado significativo de tiempo y de tiempo por grupo (tabla 29); lo que indica que la intervención fue efectiva al incrementar la capacidad de caminata con un tamaño de efecto del 27%. Las fuentes de variación intrasujetos tiempo y tiempo por grupo, así como la variación intersujetos de grupo se muestran también altamente significativas al efecto de la intervención.

Tabla 29

Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para capacidad de caminata

Contrastes Multivariados	<i>A</i>	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	η^2	
Tiempo	.748	4.16	.01	.25	
Tiempo*Grupo	.725	4.68	.00	.27	
Fuente de variación	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	η^2
Inter-sujetos					
Grupo	1	2.84	17.91	.00	.31
Error (intragrupo de sujetos)	39	.15			
Intra-sujetos					
Tiempo	3	.129	6.33	.00	.14
Tiempo * Grupo	3	163	7.99	.00	.17
Error (intragrupo de tiempo * sujetos)	117	020			

El análisis de las medias puede ayudar a un entendimiento más profundo de su comportamiento en ambos grupos. Las medias presentadas por los grupos en cada uno de los tiempos se muestran en la tabla 30

Como puede observarse, el incremento de pasos por tiempo es poco evidente de un tiempo a otro; los datos muestran que los grupos son estadísticamente iguales en la medición inicial pero al paso del tiempo se vuelven diferentes significativamente. El grupo de intervención en el tiempo dos se mantiene igual, mientras que el grupo control decrece un poco lo que contribuye a que haya diferencia estadística. A partir de este tiempo ambos grupos se mantienen igual, la diferencia que se mantiene hasta el final fue suficiente para mostrarse estadísticamente significativa a partir del tiempo dos y mantenerse así en los tiempos siguientes. La figura 10 muestra gráficamente el comportamiento de las medias en los dos grupos.

Tabla 30

Diferencia de medias por tiempo para capacidad de caminata

Tiempo	Grupo de intervención (n= 22)		Grupo Control (n=19)		$t_{(39)}$	Valor de p
	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE		
1	1.99	.24	1.92	.24	.98	.33
2	1.99	.25	1.69	.25	3.8	.00
3	2.00	.25	1.67	.16	4.83	.00
4	2.04	.22	1.69	.21	5.01	.00

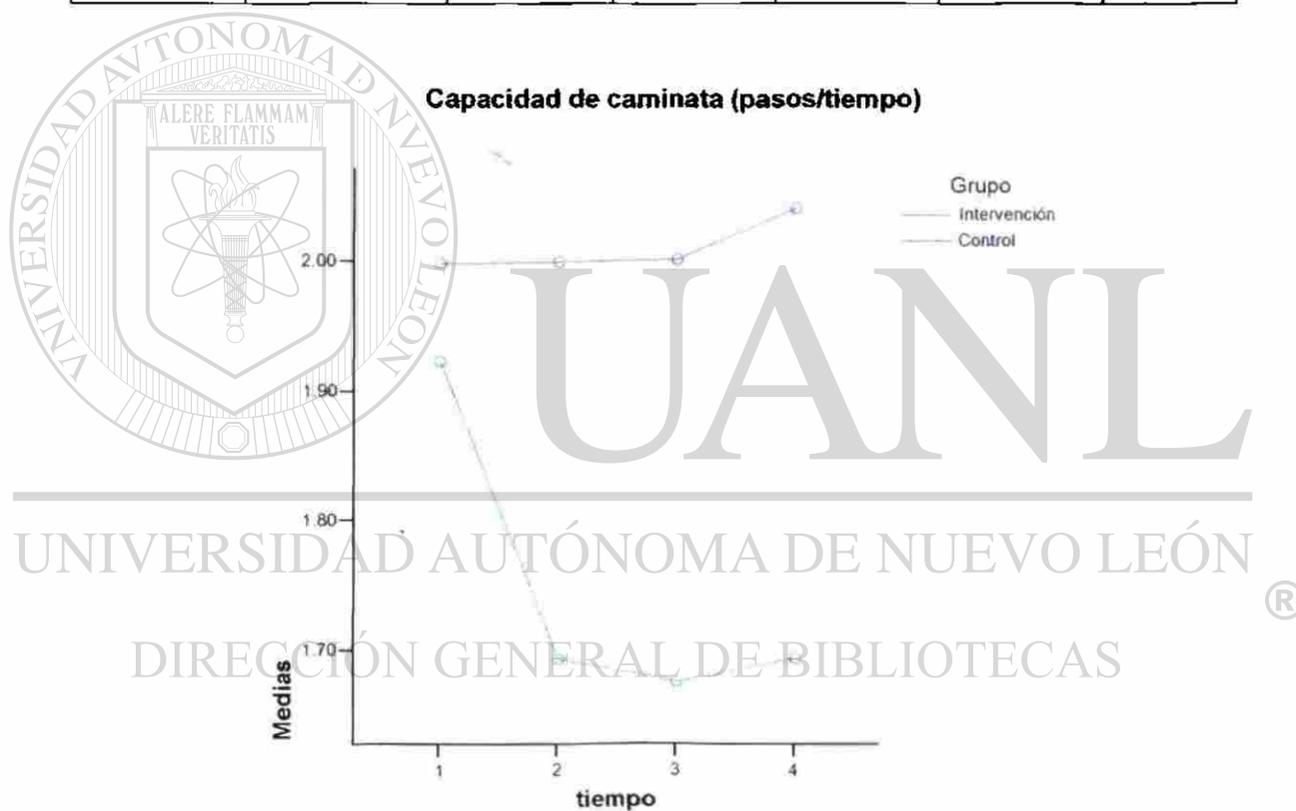


Figura 10. Efecto tiempo por grupo de la capacidad de caminata.

Posterior al análisis de los resultados al respecto de esta hipótesis, es posible decir que la interacción multivariada muestra ser estadísticamente significativa y con ello concluir que la intervención fue efectiva por lo que se acepta la hipótesis. Sin

embargo, el comportamiento de la variable a través del tiempo en ambos grupos precisa de cautela al respecto de la conclusión y explorar más a fondo esta variable.

Hipótesis cuatro. Esta hipótesis planteó que los adultos mayores quienes participen en el programa de resistencia muscular mostrarán mayor incremento de su espacio de movilidad vital que aquellos en el grupo control.

Los resultados de mediciones repetidas para ANOVA muestran efecto significativo para la interacción tiempo por grupo. No obstante, no se mostró significancia para efecto de tiempo. El análisis de los efectos intrasujetos e intersujetos muestran nuevamente que solamente el efecto de interacción tiempo por grupo es significativa (tabla 31).

Tabla 31

Resumen de la prueba ANOVA de mediciones repetidas para espacio de movilidad vital

Contrastes Multivariados	<i>A</i>	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	η^2	
Tiempo	845	2.27	.09	.15	
Tiempo*Grupo	.668	6.12	.00	.33	
Fuente de variación	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>	η^2
Inter-sujetos					
Grupo	1	681.84	1.58	.21	.03
Error (intragrupo de sujetos)	39	429.50			
Intra-sujetos					
Tiempo	3	188.65	2.42	.06	.05
Tiempo * Grupo	3	648.35	8.33	.00	.17
Error (intragrupo de tiempo * sujetos)	117	77.77			

Las medias a través del tiempo de esta variable (tabla 32) muestran que tanto del grupo de intervención como del grupo control reflejan ligeros cambios en sus medias que sólo alcanzan a mostrar una diferencia estadísticamente significativa hasta el tiempo tres.

Tabla 32

Diferencia de medias por tiempo para espacio de movilidad vital

Tiempo	Grupo de intervención (n= 22)		Grupo Control (n=19)		$t_{(39)}$	Valor de p
	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE		
1	58.58	16.14	64.91	16.25	-1.24	.22
2	65.65	13.24	63.35	9.47	.62	.53
3	69.69	12.44	61.01	9.02	2.51	.01
4	72.72	14.02	61.01	9.02	3.12	.00

Espacio de movilidad vital

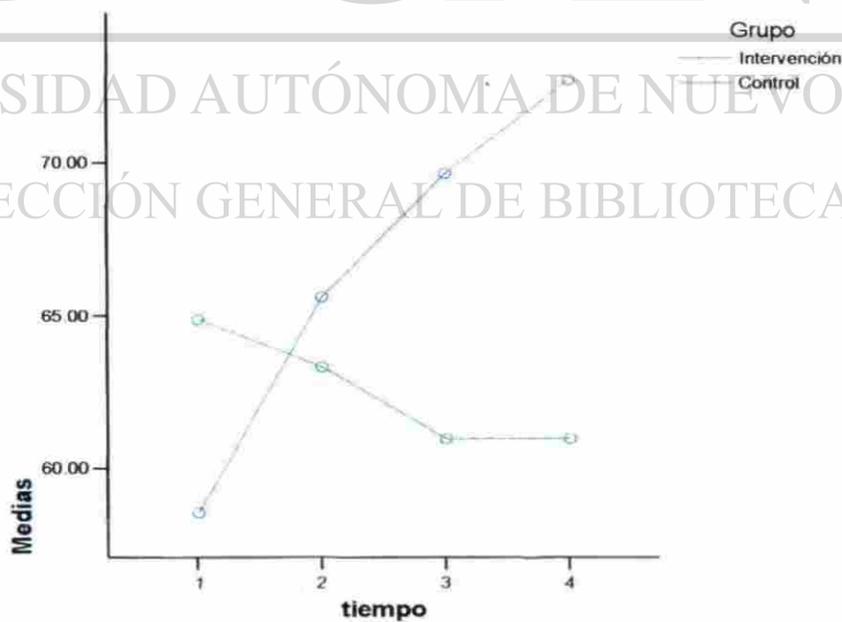


Figura 11. Efecto tiempo por grupo del espacio de movilidad vital

Posterior al análisis de los resultados y dado que la interacción resulta significativa, al mismo tiempo que la diferencia de medias explica por que en el modelo no alcanza a ser significativo el efecto de tiempo y grupo en la fuente de variación intra e intersujetos respectivamente, se acepta la hipótesis de investigación y se concluye que los adultos mayores quienes participaron en el programa de resistencia muscular mostraron mayor incremento de su espacio de movilidad vital que aquellos en el grupo control

Hipótesis cinco. Esta hipótesis planteó, en el grupo de intervención, la mejora en la capacidad de caminata será determinada por la mejora en la fuerza muscular y la fuerza muscular percibida. En el modelo estadístico de regresión lineal, las variables fuerza muscular y fuerza muscular percibida se introducen como variables independientes, mientras que la variable capacidad de caminata se introduce como variable dependiente. En la tabla 33 se puede observar el resumen de la prueba, en ella se muestra que el modelo no se aprueba. Se concluye que la mejora en la fuerza muscular y la mejora en la fuerza muscular percibida no determinan la mejora en la capacidad de caminata por lo que se rechaza la hipótesis de investigación.

Tabla 33

Resumen de análisis de regresión para fuerza muscular y fuerza muscular percibida como predictoras de la capacidad de caminata

Coefficientes	<i>B</i>	<i>EE</i>	β	<i>t</i>	<i>Valor de p</i>
Constante	1.62	.26		6.03	.00
Fuerza muscular	7.70E-05	.00	.02	.11	.90
Fuerza muscular percibida	.00	.00	.33	1.49	.15

$F_{(2,19)} = 1.31; p = .29; R^2 = .12$

Hipótesis seis. Esta hipótesis planteó que: en el grupo de intervención, la mejora en el espacio de movilidad vital será determinada por la mejora en la fuerza muscular y la fuerza muscular percibida mediada por la capacidad de caminata. Para probar esta hipótesis, de acuerdo al planteamiento, era necesario que primeramente se aprobara la hipótesis cinco; sin embargo, al haber sido rechazada esta hipótesis se rompe el supuesto de la mediación. En consecuencia se rechaza también la hipótesis seis.

No obstante, es importante reportar aquí un hallazgo adicional que explica el comportamiento del efecto que las variables fuerza muscular, fuerza muscular percibida y capacidad de caminata tienen sobre el espacio de movilidad vital. Para ello, se discuten aquí cuatro modelos. El primer modelo analiza el efecto que las variables fuerza muscular, fuerza muscular percibida y capacidad de caminata tienen sobre el espacio de movilidad vital. En los tres modelos siguientes, se analiza el efecto de las variables en forma individual

Tabla 34.

Resumen de análisis de regresión para fuerza muscular, fuerza muscular percibida y capacidad de caminata como predictoras del espacio de movilidad vital.

Coeficientes	<i>B</i>	<i>EE</i>	β	<i>t</i>	Valor de <i>p</i>
Constante	7.98	20.84		.38	.70
Fuerza muscular	.08	.03	.44	2.66	.01
Fuerza muscular percibida	.26	.15	.29	1.67	.11
Capacidad de caminata	17.37	10.42	.28	1.66	.11

$F_{(3,18)} = 7.18; p = .00; R^2 = .54$

El primer modelo resulta significativo, sin embargo al analizar el peso de cada una de las variables resulta que sólo la fuerza muscular contribuye a la significancia del

modelo (tabla 34). Cada una de las variables se introdujo por separado para analizar el comportamiento del efecto. La tabla 35 muestra que la fuerza muscular se mantiene altamente significativa y la varianza explicada aumenta con respecto a la del modelo general.

Tabla 35.

Resumen de análisis de regresión para fuerza muscular como predictora del espacio de movilidad vital.

Coeficientes	<i>B</i>	<i>EE</i>	β	<i>t</i>	Valor de <i>p</i>
Constante	63.68	3.78		16.82	.00
Fuerza muscular	.10	.03	.58	3.18	.00

$F_{(1,20)} = 10.11; p = .01; R^2 = .58$

Es interesante notar que las variables fuerza muscular percibida y capacidad de caminata, que no resultaron significativas en el modelo general, se tornan altamente significativas cuando se analizan por separado.

Tabla 36.

Resumen de análisis de regresión para fuerza muscular percibida como predictora del espacio de movilidad vital.

Coeficientes	<i>B</i>	<i>EE</i>	β	<i>t</i>	Valor de <i>p</i>
Constante	32.39	14.36		2.25	.03
Fuerza muscular percibida	.47	.16	.53	2.85	.01

$F_{(1,20)} = 8.14; p = .01; R^2 = .28$

Así entonces, la fuerza muscular percibida explica un 28% de la varianza del espacio de movilidad vital (tabla 36) cuando se introduce sola como variable independiente. Igualmente, la capacidad de caminata muestra un efecto significativo para explicar el 19% de la varianza estadística de la variable espacio de movilidad vital (tabla 37).

Tabla 37.

Resumen de análisis de regresión para capacidad de caminata como predictora del espacio de movilidad vital.

Coefficientes	<i>B</i>	<i>EE</i>	β	<i>t</i>	Valor de <i>p</i>
Constante	16.77	25.25		.66	.51
Capacidad de caminata	27.40	25.25	.44	2.22	.03

$F_{(1,20)} = 4.96; p = .03, R^2 = .19$

En base a estos resultados, se puede concluir, que si bien no se acepta la hipótesis planteada en la que la capacidad de caminata era una variable mediadora entre a) la fuerza muscular y la fuerza muscular percibida y b) el espacio de movilidad vital; es evidente que juegan un papel importante al ser determinantes para el espacio de movilidad vital por separado. Es importante hacer notar también que el mayor peso en la explicación la tiene la fuerza muscular, ya sea en conjunto con la fuerza muscular percibida y la capacidad de caminata o en forma individual.

Hipótesis siete. Esta hipótesis planteó que en el grupo de intervención, la actitud hacia el ejercicio determinará la participación en el programa de ejercicio de resistencia muscular. Este planteamiento fue también probado a través de un modelo

de regresión lineal, en el cual se introdujo a la actitud hacia el ejercicio y la participación en el programa como variable dependiente.

Los resultados muestran que no existe efecto estadísticamente significativo de la actitud hacia el ejercicio sobre la participación en el programa (tabla 38), por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación.

Tabla 38.

Resumen de análisis de regresión para actitud hacia el ejercicio como predictora de la participación en el programa de resistencia muscular.

Coeficientes	B	EE	β	t	Valor de p
Constante	298.17	152.99		1.94	.06
Actitud hacia el ejercicio	-2.58	1.68	-.32	-1.53	.14

$F_{(1,20)} = 2.35; p = .14; R^2 = .10$

Hipótesis ocho Esta hipótesis planteó, en el grupo de intervención, el índice de masa músculo-esquelética estará directamente asociado con la fuerza muscular en los adultos mayores. El análisis de correlación mostrada al inicio del capítulo nos muestra que, al inicio del programa, en el grupo de intervención la relación fue muy débil y no significativa ($r_s = .10; p > .05$). Al final de la intervención el comportamiento de la relación es el mismo ($r_s = .00, p > .05$); por lo que se puede concluir que el índice de masa músculo-esquelética no se asocia con la fuerza muscular y por tanto, se rechaza la hipótesis de investigación

Pregunta de investigación. La pregunta planteada adicional a las hipótesis, cuestionó: ¿existe un efecto de la actitud hacia el ejercicio sobre la fuerza muscular, capacidad de caminata, fuerza muscular percibida y espacio de movilidad vital en el

grupo control? Esta pregunta fue explorada a través de un modelo de regresión lineal múltiple. Los resultados muestran que no existe efecto de la variable actitud hacia el ejercicio sobre las denominadas variables resultado capacidad de caminata, fuerza muscular percibida y espacio de movilidad vital en el grupo control (tabla 39). Con estos resultados se puede responder a la pregunta que en el grupo control, la actitud hacia el ejercicio no tiene efecto sobre las variables exploradas.

Tabla 39

Resumen de análisis de regresión para actitud hacia el ejercicio como predictora de la fuerza muscular, capacidad de caminata, fuerza muscular percibida y espacio de movilidad vital en el grupo control.

Contrastes Multivariados	<i>A</i>	<i>F</i> _(1,17)	<i>Valor de p</i>
Actitud hacia el ejercicio	.664	1.77	.19

Capítulo IV

Discusión

En este capítulo se discuten los resultados de las ocho hipótesis y la pregunta de investigación a la luz de los aspectos teóricos de la teoría de Roy (Roy & Andrews, 1999) y de la literatura previamente revisada. De acuerdo al modelo de Roy, se consideró la funcionalidad física en el adulto mayor como la conducta o respuesta adaptativa en tres modos: modo fisiológico, modo de autoconcepto y modo de interdependencia. En el modo fisiológico la funcionalidad física estuvo representada por la fuerza muscular y la capacidad de caminata. En el modo de autoconcepto la expresión fue a través de la fuerza muscular percibida y en el modo de interdependencia se consideró el espacio de movilidad vital.

Para Roy, cuando la enfermera interviene, promueve la adaptación modificando los estímulos o fortaleciendo los modos adaptativos. Fue así, que se probó el efecto de un programa de ejercicio de resistencia muscular con la intención de que a través de este estímulo se fortalecieran los modos adaptativos que representan la funcionalidad física. Los resultados muestran que si existe un efecto sobre éstos, las primeras cuatro hipótesis exploraron específicamente el efecto del programa de ejercicio de resistencia muscular en las cuatro variables resultado que representan la funcionalidad física del adulto mayor: fuerza muscular, fuerza muscular percibida, capacidad de caminata y espacio de movilidad vital.

La fuerza muscular en cada uno de los ejercicios en los que fue valorada mostró un importante incremento y el efecto de la intervención varió para cada ejercicio entre un 20 a un 43%. Estos resultados son congruentes con lo reportado por otros investigadores que han reportado incremento de la fuerza muscular en otros programas de resistencia muscular, aunque con ligeras variaciones. Doherty et al. (2002) reportaron un tamaño de efecto de 37.1% para presión de pierna, un poco

mayor del presentado en este estudio (33%) Jette et al (1998) reportaron un tamaño de efecto del 17% para flexión de pierna y del 21% para extensión de pierna, diferente a lo presentado en esta muestra donde se alcanzó un tamaño de efecto de 42% para flexión de pierna y de 20% para extensión de pierna.

Sin embargo, Fielding et al (2002) y Hunter et al (2001) reportaron efectos visiblemente mayores (48 a 257%). Una posible explicación es que en estos estudios usaron además de la resistencia muscular otras combinaciones de ejercicios. La intensidad puede ser otra posible explicación para estas variaciones de efecto, en el presente estudio la intensidad inició a un 40% y se alcanzó hasta un 60% de 1RM, mientras que en la mayoría de los estudios revisados la intensidad permitida fue de un 80% de la 1RM. Estudios que han revisado las diferencias del efecto de ejercicio de resistencia muscular en base a su intensidad (Seynnes et al., 2004; Vreede et al., 2005) señalan al respecto que puede haber una variación en el tamaño de efecto pero que tanto a intensidad máxima como a intensidad moderada se alcanza un efecto suficiente para mejorar la fuerza muscular de los adultos mayores.

La gran variabilidad de respuesta que se presentó en el grupo de entrenamiento, manifestada por las desviaciones estándar altas, obligan a pensar en los mecanismos del incremento de la fuerza que podrán explicar estas variaciones. Aunque no fue objetivo de la presente investigación determinar estos mecanismos, otros estudios reportan que las adaptaciones neurales, el incremento en el área transversal del muslo y la dureza del tendón determinan el incremento de la fuerza muscular (Barry & Carson, 2004; Vincent et al., 2002). Estudios futuros podrán dirigirse a explorar esta variabilidad.

Al respecto de la fuerza muscular percibida, en este estudio se demuestra que la intervención fue efectiva al incrementar la fuerza muscular percibida con un tamaño de efecto del 47%. Esto confirma el supuesto de Roy que al modificarse un modo otro puede ser afectado; el modo fisiológico sirvió de estímulo para modificar el modo de

autoconcepto. La variable fuerza muscular percibida no había sido probada ampliamente en estudios de intervención, así este resultado permite confirmar lo reportado por Topp et al. (1996) quienes lo refirieron como uno de los beneficios reportados por los participantes después de un programa de ejercicio de resistencia muscular. Al finalizar la intervención, la fuerza muscular percibida mostro estar relacionada con la participación en el programa, lo que concuerda con otros estudios que la han reportado estar relacionada con la practica deportiva, el ejercicio, el acondicionamiento físico y la participación en un programa (Sibbit & Doyle, 1998; Stathi et al , 2002).

La relación de la fuerza muscular con la fuerza muscular percibida ha mostrado en la literatura resultados contradictorios; sin embargo, en el presente estudio se muestra que al final del programa, en el grupo de intervención, la fuerza muscular se relaciona significativamente con la fuerza muscular percibida. Así entonces se demuestra que a mayor fuerza muscular, mayor fuerza muscular percibida lo que es congruente por lo reportado por Topp et al. (1996), y Marsh & Sonstroem (1995). Y en consecuencia, refuta lo reportado por Myers-Hankey et al (1996) y Thompson et al.

(1996) quienes afirmaron que cambios en variables psicológicas no dependen de cambios fisiológicas.

El comportamiento de la variable en ambos grupos es digno de realizar una conclusión adicional. Es interesante que al inicio del programa la media de fuerza muscular percibida fuese mayor en el grupo control que la del grupo de intervención y que ésta fue descendiendo en los tiempos siguientes. Una posible explicación a este hecho es que la percepción de la fuerza cambió a partir de la experiencia vivida con la medición de la fuerza muscular. Las participantes en el grupo control frecuentemente mencionaban después de la medición de la fuerza que ellas creían que podían más. Por otro lado, los participantes en el grupo de intervención pueden haber tenido un referente más objetivo al ir cambiando el nivel de banda en el programa; los

participantes dijeron en entrevista final que para ellos era muy significativo ir cambiando el color de banda después de una medición, ya que eso quería decir que iban avanzando. Así entonces, la experiencia vivida de diferente manera podría haber influido en la percepción de la fuerza y explicar el comportamiento de las medias en ambos grupos.

Referente a la capacidad de caminata, la intervención también mostró ser efectiva para esta variable en un efecto significativo 27%; pese a que Ades et al. (1996) reportaron un tamaño de efecto de 38%. Sin embargo, estos autores consideraron en la capacidad de caminata indicadores como amplitud y longitud del paso. En el mismo sentido, Topp et al. (1996) reportaron que en una intervención similar los adultos mayores incrementaron la velocidad de caminata en un 3.4%, los resultados en este estudio muestran un incremento en la capacidad de caminata menor. Es posible que los participantes no alcanzaran aún la máxima expresión de la capacidad de caminata, necesario para lograr incrementar la velocidad.

El espacio de movilidad vital represento en este estudio el modo de interdependencia. Esta variable no había sido explorada en este sentido, ni en estudios de intervención. El efecto de la intervención mostrado confirma lo hipotetizado por Hunter et al. (2004) quienes afirmaron que la fuerza muscular promueve la participación en actividades espontaneas y por Baker et al. (2003) quienes asumieron que a través de intervenciones diseñadas para habilitar a las personas a mantenerse independientes podría mejorarse el espacio de movilidad vital.

El abordaje del concepto de espacio de movilidad vital es importante en el cuidado gerontológico; las restricciones de movilidad espacial implican no solo restricciones de independencia en las actividades de la vida diaria, sino que además puede relacionarse con aislamiento social y con privación del desarrollo de interacciones que pueden ser vitales para el adulto mayor tales como la oportunidad de relacionarse con sus pares y la obtención de beneficios sociales.

La complejidad de las relaciones sociales ha estado basada en una cada vez más sofisticada tecnología que contribuye a cambios en los patrones de movilidad. El crecimiento de las ciudades durante el siglo veinte representó un incremento constante en la movilidad y en las interconexiones entre los lugares, regiones, ciudades y países alrededor del mundo por lo que el espacio de movilidad vital se ha convertido en una importante necesidad de la vida diaria de las comunidades (Mello & Marandola, 2004) Es por ello que este concepto toma especial relevancia cuando es estudiado en una metrópoli como lo es la ciudad de Monterrey; la vida de la ciudad está relacionada con la necesidad de mayor transportación y mayores demandas físicas y atencionales que obligan a los adultos mayores a auto-limitarse en su espacio de movilidad

Este estudio muestra que es posible expandir el espacio de movilidad a partir del fortalecimiento de variables fisiológicas, como la fuerza muscular y capacidad de caminata, y psicológicas, como la fuerza muscular percibida. Si bien es necesario relacionar este constructo con variables de tipo económico, político, cultural y social; enfermería puede empezar a proponer el desarrollo del constructo en el ámbito de la gerontología a fin de proponer programas que integren la preservación y mejora del

espacio de movilidad vital como objetivo en el cuidado de los adultos mayores.

El desarrollo del constructo espacio de movilidad vital puede fundamentarse en teorías filosóficas y epistemológicamente compatibles con el modelo de adaptación de Roy como las teorías sociales de la gerontología que tratan sobre la adaptación de los adultos mayores a su ambiente. Estas teorías suponen que los adultos mayores permanecen psicológica y socialmente ajustados a su ambiente si se mantienen activos (teoría de la actividad) y valoran las relaciones humanas como un proceso transaccional en el cual los adultos mayores modelan la conducta (teoría de intercambio social).

Las hipótesis cinco y seis plantearon las posibles relaciones y variables determinantes derivadas de la literatura específica revisada y del modelo de adaptación

de Roy. Las hipótesis fueron rechazadas y se concluyó que la mejora en la fuerza muscular y la mejora en la fuerza muscular percibida no determinan la capacidad de caminata y por lo tanto ésta última no puede estar funcionando como mediadora entre las primeras y el espacio de movilidad vital.

El efecto de la intervención mostró que fue efectiva al incrementar la capacidad de caminata; sin embargo, la relación entre fuerza muscular y capacidad de caminata parece estar influida por otras variables. De acuerdo a la literatura revisada se tenían fundamentos para pensar que la capacidad de caminata fungiría como mediadora dada la importancia de la fuerza muscular en la función de caminar. Investigaciones previas reportaron que la fuerza muscular de la pierna determina la capacidad de caminar libremente (Evans, 1995; Hunter et al., 1995; Marcus, 1995) y en particular, que la fuerza de los músculos de la pantorrilla, cuádriceps, abductores y flexores de la cadera fueron predictores importantes del efecto en el incremento de la velocidad de caminata y características de la misma tales como amplitud y longitud del paso. Pese a que los músculos reportados fueron los trabajados en el programa, la fuerza muscular no determino la capacidad de caminata

Roy & Andrews (1999) plantean la necesidad subyacente de la integridad fisiológica dentro del modo fisiológico. Esto es, el grado de complejidad alcanzada para adaptarse a los cambios necesarios. Al respecto de la capacidad de caminata, en este estudio se mostró que la intervención fue efectiva, sin embargo, como fuente de explicación fisiológica para ella sólo se abordó la fuerza muscular, y como fue encontrado por Kwon et al (2001), la fuerza muscular sólo puede predecir un nivel determinado la capacidad de caminata

Kwon et al. (2001) encontraron resultados igualmente controversiales, en un segundo análisis de los resultados explicaron que el efecto de la fuerza muscular resulta ser significativo sólo a un nivel de fuerza específico en el que intervienen las reservas funcionales. En niveles en los que la capacidad de caminata se vuelve

constante, la fuerza muscular pareciera no ser una determinante. Entonces, es necesario profundizar al respecto de otras determinantes que pueden estar involucradas.

La flexibilidad, la capacidad de articulación de tobillo, el tope máximo alcanzado de capacidad de caminata y la velocidad de la acción muscular, variables que no fueron objeto de estudio en esta investigación, pero pueden haberse visto afectadas por la intervención y así explicar que el programa fue efectivo y no sea la fuerza muscular la variable predictora del efecto. Por lo que será necesario estudiar en una forma más compleja e integrada el efecto del programa de resistencia muscular en la fisiología músculo-esquelética involucrada en la capacidad de caminata.

Otra posible explicación se encuentra en el proceso de afrontamiento. De acuerdo con Roy, los estímulos activan los procesos de afrontamiento asociados con el funcionamiento fisiológico y las respuestas resultantes son las conductas fisiológicas. Este estudio no incluyó el proceso de afrontamiento fisiológico que de acuerdo con Roy pueden estar regulando y abarcando el funcionamiento fisiológico de la persona.

La flexibilidad, capacidad de articulación de tobillo y la velocidad de acción muscular, variables identificadas también como importantes en la capacidad de caminata, y al mismo tiempo, relacionadas con la función neurológica pueden estar funcionando como mecanismos regulatorios de afrontamiento. Roy afirma que los canales neurológicos son parte integral de los mecanismos regulatorios de afrontamiento de la persona y describe además, que éstos “funcionan para controlar y coordinar los movimientos corporales, la conciencia y los procesos cognitivo-emocionales” (Robertson, como se cita en Roy & Andrews, 1999, p 103).

Sin embargo, lo que sí se puede probar del modelo de Roy en este estudio, es el supuesto que un estímulo puede estar afectando a varios modos simultáneamente. Los resultados de la presente investigación muestran que el programa de resistencia muscular, identificado como un estímulo focal, tuvo efecto sobre las cuatro variables

resultado propuestas: fuerza muscular, fuerza muscular percibida, capacidad de caminata y espacio de movilidad vital. Así en acuerdo a lo planteado por Roy, el estímulo focal representado por el programa de resistencia muscular afecta los modos fisiológicos: fuerza muscular y capacidad de caminata, modo de autoconcepto: fuerza muscular percibida y el modo de interdependencia espacio de movilidad vital.

Igualmente, Roy plantea que la conducta en un modo puede tener un efecto, o actuar como un estímulo, sobre otros modos. En el estudio se probó también que la mejora en el espacio de movilidad fue determinada por la mejora en la fuerza muscular, fuerza muscular percibida y capacidad de caminata. Es decir, el modo fisiológico y el modo de autoconcepto actúan como estímulo para el modo de interdependencia.

La actitud hacia el ejercicio fue propuesta como una variable determinante para la participación en el programa en el grupo de intervención; estadísticamente se mostró que no existe efecto de la actitud hacia la participación en el programa. Estos resultados contradicen lo reportado por estudios previos que dan a la actitud un poder explicatorio de hasta un 38% de la varianza para la práctica de ejercicio (Blanchard,

Couerneya, Rodgers et al., 2002; Chang, et al., 2003; Kerner et al., 2001; Rosen, 2000). Contrariamente, Schneider et al. (2004) establecieron que esta variable no predice la participación en los programas de ejercicio de resistencia muscular.

En este estudio la actitud representó un estímulo contextual; de acuerdo con Roy, éstos contribuyen al efecto del estímulo focal. Sin embargo, los resultados aquí presentados no apoyaron este supuesto. La poca variabilidad mostrada por las altas medias y pequeñas desviaciones estándar presentadas para la variable, posiblemente impidió reflejar el efecto de la actitud sobre la participación.

Además de la actitud no se exploró alguna otra variable que explicara la participación al programa, sin embargo, al preguntarles a las participantes que finalizaron el programa que les hizo permanecer en el mismo, las expresiones

involucraron aspectos de compromiso para la acción (“yo me comprometí a participar”, “me comprometí, inclusive le firmé el consentimiento, y yo cumplo”) y beneficios percibidos (“me empecé a sentir diferente desde la primera semana”, “mis calambres y dolores se me fueron prácticamente quitando”, “yo me senti mejor, incluso mi familia me decía que caminaba más rápido”).

Por otro lado, en el grupo control se exploró la actitud hacia el ejercicio como posible determinante de las variables resultado. Los análisis realizados muestran que tampoco en este caso se reflejó efecto alguno sobre las variables fuerza muscular, fuerza muscular percibida, capacidad de caminata y espacio de movilidad vital. Este resultado no es sorprendente ya que, pese a que a este grupo se le entregó un tríptico con las recomendaciones de ejercicio comunes para los adultos mayores, se esperaba que lo que verdaderamente hiciera la diferencia fuera la participación en el programa de resistencia muscular.

Finalmente, se exploró la posible relación del índice de masa músculo-esquelética con la fuerza muscular. Aun cuando esta relación ya ha sido confirmada por investigaciones previas (Hunter et al., 2001, Roubenoff, 2003), esta correlación no resultó significativa ni al inicio, ni al final del programa. Es pertinente decir primero que los índices de masa músculo-esquelética obtenidos por los participantes no alcanzaron niveles de sarcopenia; es decir, la masa músculo-esquelética de los participantes aún cuando se encontró por debajo de los niveles óptimos para la edad, no reflejan un deterioro suficiente para considerarlo como pérdida derivada de la síntesis proteica que conducen a la sarcopenia en grados avanzados. Sin embargo, era de esperarse que aquellos con mayor masa músculo-esquelética presentaran mayores incrementos en la fuerza muscular. Por ello, los resultados al respecto de esta variable deben ser tomados con la cautela necesaria.

Conclusiones

De acuerdo con Roy, el compromiso social de enfermería como disciplina es contribuir a la salud, enfocándose en los procesos de vida. A través de la investigación el modelo de adaptación guía el entendimiento de estos procesos y de cómo las personas afrontan la salud y lo que puede hacerse para mejorar el proceso adaptativo. En esta investigación, el modelo permitió avanzar en el entendimiento del fenómeno de la funcionalidad física; los hallazgos permitieron probar parcialmente el modelo de rango medio derivado del modelo de adaptación de Roy.

Los conceptos de Roy proponen que la intervención de enfermería para la promoción y cuidado de la salud puede realizarse a través del cambio en los estímulos o el fortalecimiento de los modos. El programa de resistencia muscular propuesto como el estímulo focal dirigido a provocar una respuesta en los modos fisiológico, de autoconcepto e interdependencia tuvo efecto sobre la fuerza muscular, capacidad de caminata, fuerza muscular percibida y espacio de movilidad vital de los adultos mayores.

Al mismo tiempo, se apoyó la afirmación de Roy que cuando un modo es afectado, éste resulta un estímulo para uno o el resto de los modos, al probarse que el incremento en el espacio de movilidad vital está determinado por el incremento en la fuerza muscular, fuerza muscular percibida y capacidad de caminata. Sin embargo, los mecanismos a través de los cuales estos estímulos funcionan aún no son claros. Es necesario involucrar el constructo de proceso de afrontamiento, también propuesto por Roy, que puede ampliar las explicaciones necesarias para un mayor entendimiento del fenómeno de la funcionalidad física en el adulto mayor

Para Roy, los estímulos contextuales contribuyen al efecto del estímulo focal. La actitud hacia el ejercicio que representó el estímulo contextual en este estudio no prueba esta afirmación. Sin embargo, otro concepto que surge y que puede ser considerado en la explicación de la participación y retención en programas de ejercicio

es el compromiso para la acción

Clinicamente, los hallazgos del presente estudio permiten concluir que es posible incrementar la fuerza muscular de los adultos mayores a través de la práctica de ejercicio de resistencia muscular con bandas elásticas. Los beneficios obtenidos adicionalmente en la fuerza muscular percibida, capacidad de caminata y espacio de movilidad vital permiten confirmar que en general, fue benéfico para la funcionalidad física de los participantes. El tamaño de efecto alcanzado en cada una de las variables muestra la magnitud del avance que pueden lograr los adultos mayores cuando participan regularmente en un programa de ejercicio diseñado y ejecutado por enfermeras. Es posible afirmar también que el espacio de movilidad vital es un área poco explorada en los adultos mayores, en la cual enfermería tiene un campo de acción virgen en el que podría desarrollar aportaciones importantes en la investigación y práctica gerontológica.

Limitaciones

Algunas amenazas a la validez tanto interna como externas identificadas antes y durante el desarrollo de la investigación trataron de ser compensadas. Los facilitadores y asistentes de investigación participaron en un programa de entrenamiento por separado para asegurar la fidelidad en la entrega de la intervención y la aplicación adecuada de los instrumentos de medición. El investigador fungió como supervisor en las sesiones de entrenamiento y en los procesos de medición. A pesar de ello, es posible que pudiese haber existido algún tipo de error no aleatorio ya que no fue posible mantener para los asistentes de investigación el mecanismo de doble ciego en las mediciones.

Dado que la práctica de ejercicio debe ser estrictamente voluntaria, es posible tener sesgo de auto-selección. Sin embargo, la aleatorización de los sujetos minimiza este riesgo. Probablemente se presentó un efecto Hawthorne con el instrumento de

actitud hacia el ejercicio, donde se reflejan las expectativas que los participantes tuvieron sobre sí mismos en referencia a la práctica de ejercicio.

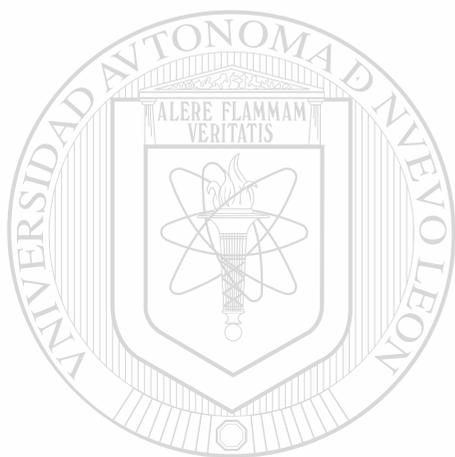
Otra probable amenaza a la validez es al respecto de la capacidad de generalización que se ve limitada al tener en la muestra a la mayoría de mujeres, con características particulares, por lo que los resultados de este estudio sólo pueden ser aplicados a poblaciones en condiciones similares a la estudiada.

aplicados a poblaciones en condiciones similares a la estudiada.

es

es, con

en ser



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Referencias

- Ades, P.A., Ballor, D.L., Ashikaga, T., Utton, J.L. & Sreekumaran, K. (1996). Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons. *Annals of Internal Medicine*, 124 (6), 568 – 572.
- Ajzen, I. & Fishbein, M (1980) *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs NJ, US: Prentice Hall
- Avlund, K., Vass, M. & Hendriksen, C (2003) Onset of mobility disability among community – dwelling old men and women. The role of tiredness in daily activities. *Age and Ageing*, 32 (6), 579 – 584.
- Baker, P., Bodner, E. & Allman, R (2003) Measuring life-space mobility in community-dwelling older adults *Journal of American Geriatrics Society*, 51, 1610 – 1614.
- Balady, G.J , Chaitman, B , Driscoll, D , Foster, C , Froelicher, E , Gordon, N , Pate, R , Rippe, J. & Bazzare, T. (1998) Recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities AHA/ACSM Scientific statement *Circulation*, 97, 2283 – 2293.
- Bales, C & Ritchie, C (2002). Sarcopenia, weight loss, and nutritional frailty in the elderly. *Annual review of nutrition*, 22 (1), 309 – 322.
- Barry, B K & Carson, R. G. (2004) The consequences of resistance training for movement control in older adults *Journal of gerontology*, 7, 730-754
- Blanchard, C M , Courneya, K S., Rodgers, W M & Murnaghan, D M (2002) Determinants of exercise intention and behavior in survivors of breast and prostate cancer. An application of the theory of planned behavior. *Cancer nursing*, 25 (2), 88 – 95
- Blanchard, C M , Courneya, K. S , Rodgers, W. M , Daub, B & Knapik, G. (2002) Determinants of exercise intention and behavior during and after phase 2 cardiac

rehabilitation: An application of the theory of planned behavior. *Rehabilitation psychology*, 47 (3), 308 – 323.

Blesa, R., Pujol, M., Aguilar, M. Santacruz, P., Bertran-Serra, I., Hernandez, G., Sol, J.M. & Pena-Casanova, J. (2001). Clinical Validity of the “mini-mental state” for Spanish speaking communities. *Neuropsychologia*, 39, 1150 – 1157.

Bonen, A & Shaw, S. M. (1995). Recreational exercise participation and aerobic fitness in men and women: Analysis of data from a national survey. *Journal of Sports Sciences*, 13, 297-303.

Borg, G. (1998). Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) Scale. © Gunnar Borg, 1970, 1985, 1994, 1998.

Brouwer, B., Musselman, K & Culham, E (2004). Physical function and health status among seniors with and without a fear of falling. *Gerontology*, 50, 135 – 141.

Burns, N. & Grove, S. (2001). The practice of nursing research. USA: Saunders Company

Cardinal, B J., Esters, J. & Cardinal, M.K (1996) Evaluation of the revised physical activity readiness questionnaire in older adults. *Medicine & Science in Sports &*

Exercise, 28 (4), 468 – 472

Caspersen, C J. & Merrit, R. K. (1995). Physical activity trends among 26 states, 1986-1990. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27, 713 – 720.

Chang, M., Leveille, S., Cohen – Mansfield, J. & Guralnik, M. J (2003). The association of physical – performance level with attitude toward exercise in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 11, 254 – 264

Conn, S. V., Burks, J K , Minor, A. M & Mehr, R D (2003) Randomized trial of 2 interventions to increase older women’s exercise *American Journal of Health Behavior*, 27 (4), 380 – 388

Conn, V. S., Tripp-Reimer, T. & Mass, M L (2003). Older women and exercise: Theory of planned behavior beliefs *Public Health Nursing*, 20 (2), 153 – 163

Consejo Nacional de Población (2002). Proyecciones de la población de México, 2000 - 2050. Recuperado el 13 de octubre de 2004, de <http://www.conapo.gob.mx/00cifras/00indicadores.html>

[//www.conapo.gob.mx/00cifras/00indicadores.html](http://www.conapo.gob.mx/00cifras/00indicadores.html)

Corrêa, D. R. Domingues, D. J. M., Ramos, L. R. (2003). Impact of an exercise and walking protocol on quality of life for elderly people with OA of the knee.

Physiotherapy Research International, 8 (3), 121 – 130.

Crouter, S E., Schneider, P.L., Karabulut, M & Basset, D R. (2003). Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance, and energy cost. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35 (8), 1455 - 1460.

Crum, R.M., Anthony, J.C., Basset, S.S. & Folstein, M.F. (1993). Population based norms for the Mini-Mental State Examination by age and educational level.

Journal of the American Medical Association, 269, 2386 – 2391.

DeVito, C., Morgan, R., Duque, M., Abdel-Moty, E & Virnig, B. (2003). Physically performance effects of low intensity exercise among clinically defined high risk elders. *Gerontology*, 49, 146 – 154

Doherty, K.D., Morgan, A L., Topp, R., McNevin, N., Fahlman, M.M., Boardley, D. &

King, K.L. (2002). A comparison of strength between an aerobic, resistance and combined training program *American College of Sports & Medicine*, 34(5) Suppl 1, s18.

Elashoff, J. D (1995). nQuery Advisor (versión 2.0) (Software de computo). Boston, MA.: Statistical solutions Ltd

Evans, W. J. (1995). Effects of exercise on body composition and functional capacity of the elderly. *Journal of Gerontology*, 50, 147 -150.

Fielding, R.A , LeBrasseur, N K , Cuoco, A., Bean, J., Mizer, K. & Fiatarone, M.A.

(2002) High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50, 655 – 662.

Figaro, M.K., Friedman, J.M & Jensen, G L. (2003) Mobility limitation as measured by

life space among community dwelling rural older persons. *Journal of General Internal Medicine*, 18 (suppl 1), 193

Fletcher, G.F., Balady, G.J., Amsterdam, E.A. et al (2001). Exercise standards for testing and training. A Statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*; 104, 1694 – 1740.

Folstein, M.F., Folstein, S.E. & McHugh, P.R. (1975) Mini-Mental State a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189 – 198

Fontana, C., Estany, J., Pujol, J., Segarra, I. & Jordan, Y. (2002). Concordancia entre índices de dependencia en las actividades de la vida diaria. Experiencia en población geriátrica de ámbito rural *Enfermería Clínica*, 12 (2), 47 – 53

Fox, K.R. & Corbin, C.B. (1989) The physical self-perception profile: Development and preliminary validation. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 11, 408 – 430

Frank, J.S. & Patla, A.E. (2003). Balance and mobility challenges in older adults: implications for preserving community mobility. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(3), 157 – 163.

Fried, T., Bradley, E., Williams, C. & Tinetti, M. (2001) Functional disability and health care expenditures for older persons *Archives of Internal Medicine*, 161 (21), 2602 – 2607.

Gill, T., Baker, D., Gottschalk, M., Gahbauer, E., Charpentier, P. & Regt, P. (2003). A rehabilitation program for physically frail community living older persons. *Annual of Physical Medical Rehabilitation*, 84, 394 – 404

Gledhill, N. (2002). *Par-Q & You: Physical Activity Readiness Questionnaire*. Ontario, Canada Canadian Society for Exercise Physiology

Grant, S., Todd, K., Aitchison, T.C., Kelly, P. & Stoddart, D. (2004). The effects of a 12-week group exercise program on physiological and psychological variables and

function in overweight women. *Public Health*, 118, 31 – 42.

Gutierrez, L. M. (Agosto, 2004). La salud del anciano en México. En *Los retos en salud del adulto mayor*. Simposio Internacional de Geriátria y Gerontología; Monterrey, México.

Hagger, M. S., Chatzisarantis, N. K. & Biddle, S. J. H. (2002). A meta – analytic review of the theories of reasoned actions and planned behavior in physical activity: Predictive validity and the contribution of additional variables. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 24, 3 – 32.

Hausenblas, H. A., Carron, A. V & Mack, D E (1997). Application of the theories of reasoned action and planned behavior to exercise behavior: A meta analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 19, 36 – 41.

Hernández, B., De Haene, J., Barquera, S., Monterrubio, E., Rivera, J., Shamah, T. Sepúlveda, J., Hass, J & Campirano, F (2003) Factores asociados a la actividad física en mujeres mexicanas en edad reproductiva. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 14(4), 235 – 245.

Hruda, K V., Hicks, A. L & McCartney, N (2003). Training for muscle power in older adults Effects on functional abilities. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(2), 178 – 189.

Hunter, G R., McCarthy, J P. & Bamman, M M (2004). Effects of resistance training on older adults. *Sports Medicine*, 34 (5), 329 – 348

Hunter, G R., Weinsier, R L. & Gower, B A (2001) Age - related decrease in resting energy expenditure in sedentary white women: effects of regional difference in lean and fat mass *American Journal of Clinical Nutrition*, 73, 333 – 337.

Hunter, G.R., Wetzein, C.J., Mclafferty, C L., Zuckerman, P A , Landers, K A. & Bamman, M.M (2001) High resistance versus variable resistance in older adults *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33 (10), 1759 – 1764.

Janssen, I., Heymsfield, S.B. & Ross, R. (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50, 889 – 896.

Janssen, I., Heymsfield, S.B., Baumgartner, R.N. & Ross, R. (2000). Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *Journal of Applied Physiology*, 89, 465 – 471

Jette A., Lachman, M., Giorgetti, M.M., Assmann, S.F., Harris, B.A., Levenson, C., Wernick, M. & Krebs, D. (1999) Exercise – It's never too late: the strong for life program. *American Journal of Public Health*, 89 (1), 66 – 72.

Jette, A., Rooks, D. & Lachman, M. (1998). Home – based resistance training: Predictors of participation and adherence. *Gerontologist*, 38, 412 – 421.

Jubrias, S.A., Esselman, P.C., Price, L.B., Cress, M.E. & Conley, K.E. (2001). Large energetic adaptations of elderly muscle to resistance and endurance training. *Journal of Applied Physiology*, 90, 1663 – 1670

Kalaotharakos, V.I., Michalopoulou, M., Godolias, G., Tokmakidis, S.P., Malliou, P.V. & Gourgoulis, V. (2004). The effects of high and moderate resistance training on muscle function in the elderly. *Journal of Aging and Physical Activity*, 11, 131 – 143.

Kawamoto, R., Yoshida, O. & Oka, Y. (2004) Factor related to functional capacity in community – dwelling elderly. *Geriatrics & Gerontology International*, 4(2), 105 – 111

Kerner, M.S. & Grossman, A.H. (2001). Scale construction for measuring attitude, beliefs, perception of control, and intention to exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41, 124 – 131

Kerner, M.S., Grossman, A.H. & Kurrant, A. (2001) The theory of planned behavior as related to intention to exercise and exercise behavior. *Perceptual and Motor Skills*, 92(3), 1139 – 1154

Keysor, J. J. (2003). Does late-life physical activity or exercise prevent or minimize disablement? A critical review of the scientific evidence. *American Journal of Preventive Medicine*, 25 (3 – 2), 129 – 136.

Kolt, G. S., Driver, R. P. & Giles, L. C. (2004). Why older Australians participate in exercise and sport. *Journal of Aging and Physical Activity*, 11, 185 – 198.

Kraemer, W.J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G., Dooly, C., Feigenbaum, M.S., et al. (2002). ACSM Position stand on progression models in resistance training for healthy adults *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34 (2), 364 – 380.

Kwon, I. S., Oldaker, S., Schrage, M., Talbot, L. A., Fozard, J. L. & Metter, E. J. (2001). Relationship between muscle strength and the time taken to complete a standardized walk-turn-walk test. *Journal of Gerontology*, 56A (9), B398-B404.

Leenders, N Y. J. M., Sherman, W M., Nagaraja, H N & Kien, C.L. (2001). Evaluation of methods to assess physical activity in free-living conditions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(7), 1233 – 1240.

Marcus, R. (1995). Relationship of age related decreases in muscle mass and strength to skeletal status. *Journal of Gerontology*, 50, 86 – 87.

Marsh, H. W. & Sonstroem, R. J. (1995). Important ratings and specific components of physical self – concept: Relevant to predicting global components of self – concept and exercise. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 17, 84 – 104.

Marsh, H. W., Richards, G. E., Jonson, S., Roche, L. & Tremayne, P. (1994). Physical self – description questionnaire Psychometric properties and a multitrait – multimethod analysis of relations to existing instruments. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 16, 270 – 305

Mazzeo, R.S., Cavanagh, P., Evans, W.J., Fiatorane, M , Hagberg, J., McAulley, E. & Startzell, J (1998) ACSM Position stands on exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30 (6), 992 – 1008.

McAuley, E., Jerome, G. J., Marquez, D X & Elavsky, S (2003). Exercise self –

efficacy in older adults: Social, affective, and behavioral influences. *Annals of Behavioral Medicine*, 25(1), 1 – 7.

McDonagh, M.J.N & Davies, C.T. (1984). Adaptative response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *European Journal of Applied Physiology*, 52, 139 – 155.

Mello, L. F. & Marandola, E. (2004). Life spaces, mobility and the metropolis: Dialoguing with the geography Recuperado de.
<http://iussp2005.princeton.edu/download.aspx?submissionId=50878>

Miszko, T.A., Cress, M.E., Slade, J.M., Covey, C.J., Agrawal, S.K. & Doerr, C.E. (2003). Effect of strength and power training on physical function in community-dwelling older adults. *Journal of Gerontology Series A Biological Sciences & Medical Sciences*, 58 (2), 171 – 175

Muñoz, K. A. (2001). *Ejercicio de resistencia muscular en adultos con diabetes mellitus tipo 2*. Tesis de maestría no publicada, Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México.

Myers-Hankey, P.D., Miotto, J.M., Beals, K. & Chodzko-Zajko, W.J. (1996). The relationship between perceived competence and objective measures of physical and functional performance in older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28 (5)suppl, 105

National Institute of Aging, (NIA, 2001). Exercise: A guide from the National Institute on Aging USA Author

Netz Y., Ayalon M., Dunsky A. & Alexander N. (2004) The multiple sit-to-stand field test for older adults What does it measure? *Gerontology*, 50, 121 – 126

O'Hara, R., Khan, M., Pohlman, R. & Schlub, J. (2004). Leg resistance training: effects on cardiovascular fitness and skeletal muscle myoplasticity, *Journal of Exercise Physiologyonline*, 7 (5), 26 – 43.

Organización Panamericana de la Salud (2003) ¿Puede el ejercicio en la edad madura

prevenir o reducir la discapacidad? *Revista Panamericana de Salud Pública*, 14, 4
275 – 278

Ostrosky, F., Lopez, G & Ardilla, A. (2000). Sensitivity and specificity of the Mini-Mental State Examination in a Spanish speaking population. *Applied Neurophysiology*, 7 (1), 25 – 31

Parker, M., Baker, P & Allman, R. (2002). A life-space approach to functional assessment of mobility in the elderly *Journal of Gerontological Social Work*, 35 (4), 35 – 55

Pollock, M.L., Franklin, B.A., Balady, G.J., Chaitman, B L., Fleg, J.L., Fletcher, B., et al (2000). Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: Benefits, rationale, safety and prescription An advisory from the committee on exercise, rehabilitation, and prevention, Council on clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation*, 101, 828 – 833.

Resnick, B. & Nigg, C. (2003) Testing a theoretical model of exercise behavior for older adults. *Nursing Research*, 52 (2), 80 – 88

Résnik, B., Palmer, M H., Jenkins, L. S & Spellbring, A M. (2000). Path analysis of efficacy expectations and exercise behavior in older adults. *Journal of Advanced Nursing*, 31 (6), 1309 – 1316.

Rhea, M. R., Alvar, B A. & Burket, L. N. (2003) A meta analysis to determine the dose response for strength development. *Medicine Science of Sport & Exercise*, 35, 456 – 464

Rosen, C. (2000) Integrating stage and continuum models to explain processing of exercise message and exercise initiation among sedentary college students. *Healthy Psychology*, 19, 172 – 180.

Roubenoff, R. (2003). Sarcopenia: Effects on body composition and function. *The journal of Gerontology*, 58A (11), 1012 – 1017.

Roy, C & Andrews, H (1999) *The Roy adaptation model* (2nd ed) USA: Appleton &

Lange.

Salazar, B. C. (2001). Responses to exercise in elderly Mexican women. *Ciencia UANL*, *11* (2), 169 – 176

Schneider, K. J., Mercer, T. G., Herning, M., Smith, A. C. (2004). Promoting exercise behavior in older adults. *Journal of Gerontological Nursing*, 45 – 43.

Schoeller, D. A. (2000). Bioelectrical impedance analysis: What does it measure?. *Annals New York Academy of Sciences* 904, 159 – 162

Secretaria de Salud (1987). Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud. Recuperado de [http //www. salud. gob. mx](http://www.salud.gob.mx)

Seguin, R. & Nelson, M.E (2003). The benefits of strength for older adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 25 (3), 141 – 149.

Seynnes, O., Fiatorone, S., Hue, O., Pras, P., Legros, P. & Bernard, P. L. (2004). Physiological and functional responses to low-moderate versus high-intensity progressive resistance training in frail elders. *Journal of Gerontology*, 59A (5), 503-509

Sibbit, C A & Doyle, J.A (1998) Effect of a supervised strength training program on self-perception in sedentary older women. *Medicine & Science in Sports & Medicine*, 30 (5) suppl, 308.

Sidanni, S & Brade, C.J (1998) Evaluating nursing interventions: a theory-driven approach. USA: SAGE Publications

Stalvey, B., Owsley, C., Sloane, M E & Ball, K. (1999) The life space questionnaire: A measure of extent of mobility of olders adults. *Journal of Applied Gerontology*, 18, 479 – 498.

Stathi, A., Fox, K. & McKenna, J (2002) Physical activity and dimensions of subjective well-being in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10, 76 – 92

Stuck, A E., Walthert, J. M., Nikolaus, T., Büla, C J., Hohmann, C. & Beck, J. C. (1999) Risk factors for functional status decline in community – living elderly

people: A systematic literature review. *Social Science & Medicine*, 48 (4), 445 – 469.

Surakka, J., Aunola, S., Nordblad, T., Karppi, S-L., Alanen, E. (2003). Feasibility of power-type strength training for middle aged men and women: self perception, muskoloskeletal symptoms and injury rates. *British Journal of Sports and Medicine*, 37, 131 – 136.

Thomas, S., Reading, J. & Shephard, R J. (1992) Revision of the physical activity readiness questionnaire (PAR-Q). *Canadian Journal of Sports Sciences*, 17 (4), 338 – 345.

Thompson, D.L., Legget, S , Fletcher, A , Jerrigan, M., Stewart, T., Peevy, T., Manuel, S & Wisberg, C. (1996) Resistance training alters physical self-perception. *Medicine & Science in Sports & Medicine*, 28 (5) suppl, 139.

Topp, R., Mikesky, A. Dayhoff, N E & Holt, W. (1996) Effect of resistance training on strength, postural control and gait velocity among older adults. *Clinical Nursing Research*, 5 (4), 407 – 427

Topp, R., Mikesky, A , Wigglesworth, J., Holt, W. & Edwards, J. (1993). The effect of a 12-week dynamic resistance strength training program on gait velocity and balance of older adults. *The Gerontologist*, 33, 501 – 506.

Vanhees, L., Lefevre, J , Philippaerts, R , Martens, M., Huygens, W , Troosters, T. & Bunen, G (2005) *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 12, 102 – 114.

Vincent, K.R., Braith, R.W., Feldman, R.A., Magyari, P.M., Cutler, R.B., Persin, S.A. et al (2002) Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83 *Journal of American Geriatrics Society*, 50, 1100 – 1107.

Voorrips, L E., Ravelli, A C.J , Dongelmans, P C A., Deurenberg, P. & Van Staveren, W. A. (1991) A physical activity questionnaire for the elderly *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23 (8), 974 – 979

Vreede, P.L., Samson, M.M., Meeteren, N.L.U., Duursma, S.A., Verhaar, H.J.J. (2005).

Functional – task exercise versus resistance strength exercise to improve daily function in older women: a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53, 2 – 10.

Walcott-McQuigg, J A & Prochaska, T. R. (2001). Factors influencing participation of African American elders in exercise behavior. *Public Health Nursing*, 18 (3), 194 – 203.

Wilmor, J H & Costill, D L. (1999) Physiology of sport and exercise. Release 2.0 ©

Human Kinetics Software

World Health Organization (WHO, 2002). World health report: Reducing risks, promoting healthy life Geneva: Author

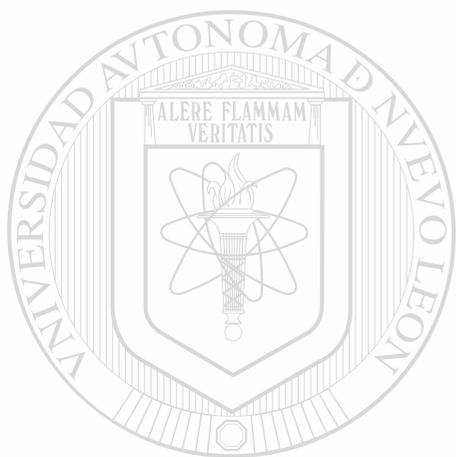


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





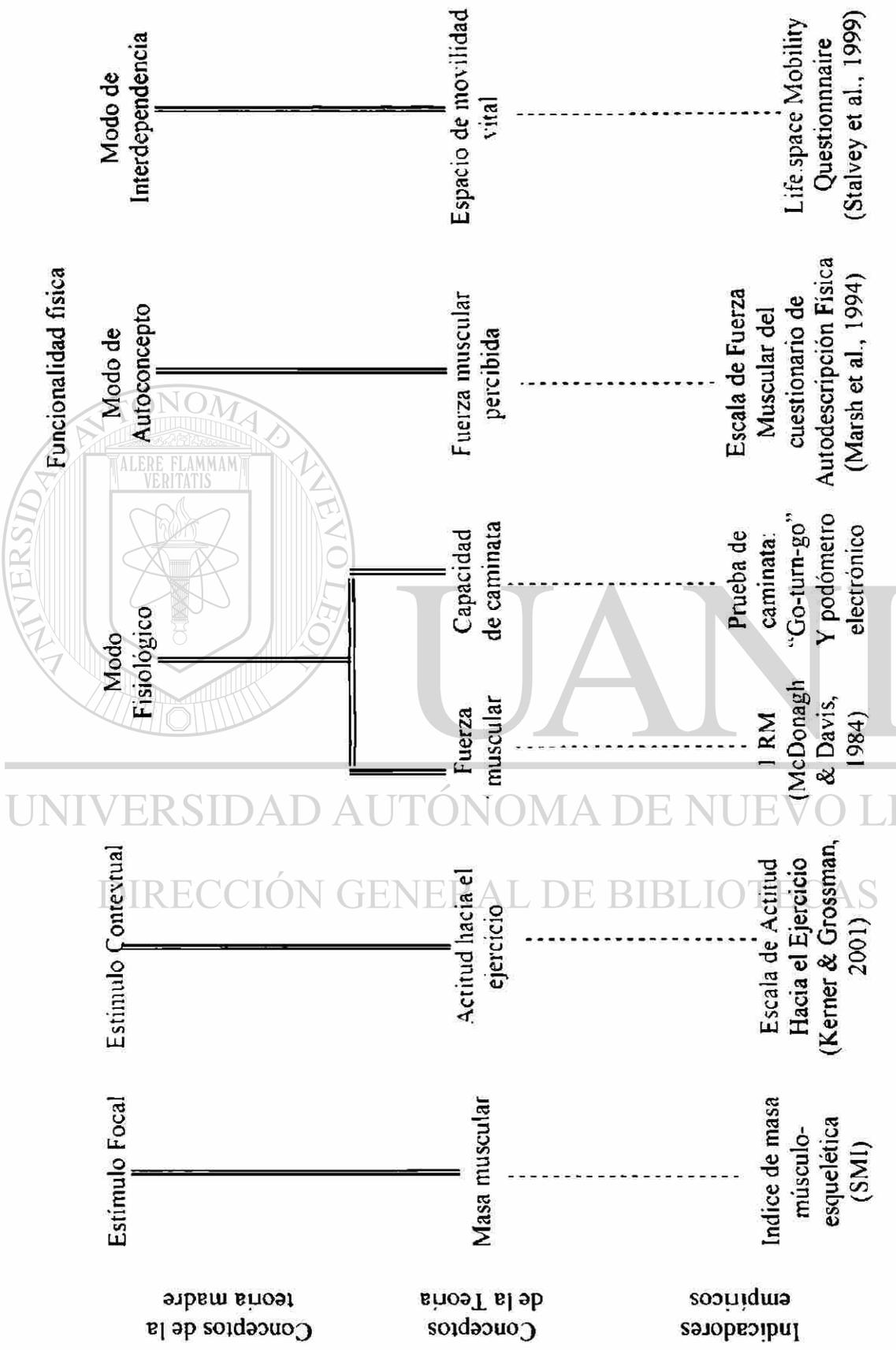
Apéndices

UANL

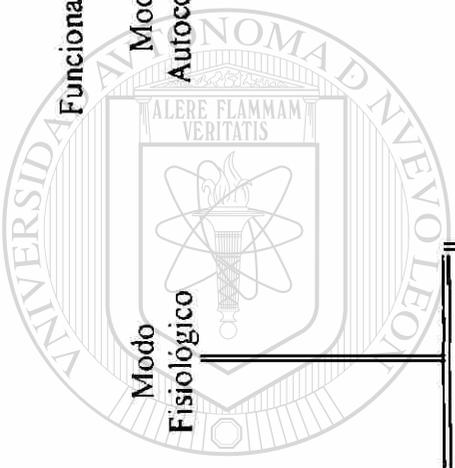
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Apéndice A Estructura concepto – teórico – empírica.



Apéndice B

Protocolo: “Nunca es demasiado tarde – Ejercicio para el adulto mayor”

Registro de propiedad literaria en trámite

Para información sobre el protocolo comunicarse con:

MCE Juana Edith Cruz Quevedo

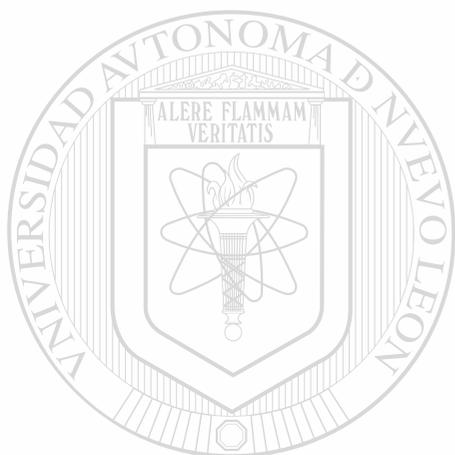
jedith_cruz@yahoo.com.mx

Bertha C. Salazar González, PhD.

bsalazar@fe.uanl.mx

Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola

oscegu@hotmail.com



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Apéndice C

Consentimiento Informado

Ejercicio de Resistencia Muscular en la Funcionalidad Física del Adulto Mayor

Se me ha pedido que lea este material para asegurarme de estar informado de la naturaleza de este estudio y en que consistirá mi participación si decido hacerlo. Firmar este material significa que estoy informado de lo que aquí se dice, del propósito del estudio, de los beneficios y riesgos de mi participación y de que yo puedo decidir libre e informadamente si participo o no.

Propósito

Estoy siendo invitado (a) a participar voluntariamente en el proyecto titulado: "Ejercicio de Resistencia Muscular en la Funcionalidad Física del Adulto Mayor" El propósito de este proyecto es probar el efecto de un programa de ejercicio de resistencia muscular en personas mayores de 60 años, como yo.

Criterios de selección

Yo he sido invitado (a) a participar en este estudio porque tengo o soy mayor de 60 años, no participo actualmente en ningún programa de ejercicio, ni realizo mucha actividad física. Además no tengo contraindicaciones médicas para hacer ejercicio, ni estoy tomando medicamentos para la presión ni para el corazón.

Procedimientos

Si estoy de acuerdo en participar, habrá una rifa que indicará si voy a estar en el grupo de intervención o en el grupo control. En el grupo de intervención, los participantes seguirán un programa de ejercicio por 13 semanas, tres veces a la semana por aproximadamente una hora y media cada día. La primera semana será de sesiones de

práctica para los ejercicios, movimientos y la forma de respirar durante el ejercicio; las 12 semanas siguientes serán del programa de ejercicio; los ejercicios consistirán en realizar movimientos con bandas elásticas y serán dirigidos por personas entrenadas. En el grupo control, los participantes recibirán un folleto con recomendaciones para realizar ejercicios por su cuenta también durante 12 semanas. En cualquiera de los dos grupos también se me pedirá participar en mediciones de mi fuerza y de mi caminata en la primera, quinta, novena y última semana y contestar cuestionarios sobre los espacios en que me muevo y sobre cómo percibo mi fuerza.

Para medir mi fuerza se me pedirá que levante pesas en diferentes posiciones; la persona que me evaluará irá incrementando poco a poco el peso hasta que yo le indique que es lo máximo que puedo levantar. Para ello, me apoyaré en una escala que representará el esfuerzo que siento y estaré siendo vigilado por si presento algún signo de fatiga y que los movimientos que haga sean seguros para mis articulaciones. Para medir mi caminata, se me proporcionará un aparato que usare por una semana en mi muslo derecho para medir el número de pasos que doy; para manejarlo recibiré una plática sobre cómo hacerlo y una carta de instrucciones.

Riesgos

Es posible que sienta fatiga por los ejercicios si participo en el grupo de intervención; para evitar esto en medida de lo posible se han preparado espacios de descanso entre ejercicios y mi presión arterial será medida antes, durante y después de las sesiones de ejercicio. No se esperan efectos adversos, pero como una precaución por si llegara a presentarse algún tipo de problema, las personas que dirigirán el ejercicio estarán preparadas para brindarme primeros auxilios y de ser necesario, referirme a mi centro de salud.

Beneficios

Los beneficios que recibiré por participar en este estudio son conocer mi actual peso, talla, índice de masa corporal, presión arterial y mi nivel de actividad física. Así también tendré la oportunidad de colaborar en este estudio que puede ayudar en un futuro a preservar la funcionalidad en otras personas como yo.

Confidencialidad

Toda la información que yo proporcione será manejada en forma confidencial, guardada en un lugar seguro bajo llave y solo el investigador principal y personal autorizado de la investigación tendrán acceso a ella. Mi nombre será sustituido por un código para que no haya forma de identificación individual. Se me ha dicho además, que este proyecto fue autorizado por el comité de ética de la Facultad de Enfermería de la UANL que vigila de la seguridad y derechos de los que participamos en investigaciones como esta.

Costos de participación y compensación

Yo no tendré que pagar nada por mi participación en este estudio. El costo del programa será responsabilidad del investigador principal. No recibiré compensación económica por participar; los únicos beneficios que obtendré son los descritos anteriormente.

Descargo de responsabilidad

A pesar de todas las medidas de seguridad que se han tomado en este estudio, siempre es posible que se presenten lesiones que no sean de mi responsabilidad ni de responsabilidad del investigador. En caso de algún accidente se me proporcionarían primeros auxilios, seré referido a mi centro de salud y se le avisará a un familiar mío.

Autorización

He sido satisfactoriamente informado de los métodos, inconveniencias, riesgos y beneficios; así como también se me han contestado las dudas que hubiera tenido. Se que puedo tener mas dudas en el futuro y que puedo preguntar en cualquier momento que lo desee. Se que mi participación en este estudio es libre y puedo retirarme en cualquier momento del proyecto, si así fuera mi deseo, sin que esto repercuta en mi cuidado. Se también que mi participación puede darse por terminada por el investigador por razones de bienestar hacia mi persona que me serian explicadas en el momento que así sucedieran

Conociendo de todo lo anterior, doy mi consentimiento para participar en este proyecto.



Nombre y firma

Fecha

Testigo:

Nombre y firma

Fecha

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Investigador

Nombre y firma

Fecha

Apéndice D

Escala de esfuerzo percibido de Borg

6	Ningún esfuerzo	
7		
	Esfuerzo extremadamente ligero (7.5)	
8		
9	Muy ligero	Para una persona saludable este nivel es como caminar despacio a su ritmo por algunos minutos
10		
11	Ligero	
12		
13	Algo pesado	Todavía bien para continuar
14		
15	Pesado	
16		Este nivel es extenuante. Una persona saludable puede todavía
17	Muy pesado	continuar pero realmente necesita presionarse a si misma. Es muy pesado y la persona se siente realmente cansada.
18		Extremadamente extenuante. Para la mayoría de las
19	Extremadamente pesado	personas este es el más extenuante ejercicio que ellos han experimentado
20	Lo máximo de pesado	

Borg RPE scale

© Gunnar Borg, 1970, 1985, 1994, 1998

Apéndice E

Cuestionario de actividad física para el adulto mayor (CAFAM)

INSTRUCCIONES Este cuestionario es para conocer su actividad física regular en actividades de la casa, deportes y actividades en su tiempo libre. Por favor pregunte al participante y marque con una X en el cuadro que mejor describa la actividad que le reporte

I Actividades de la casa

1. ¿Hace trabajo liviano en la casa (sacudir, lavar platos, coser)?

- | | |
|---|---|
| 0 | Nunca (<i>menos de una vez al mes</i>) |
| 1 | Algunas veces (<i>solamente cuando no haya alguien que lo haga</i>) |
| 2 | La mayoría de las veces (<i>alguna vez me ayuda alguna persona</i>) |
| 3 | Siempre (<i>sola o con ayuda de alguien mas</i>) |

2. ¿Hace trabajo pesado en casa (*lavar pisos y ventanas, cargar bolsas de basura, etc.*)

- | | |
|---|---|
| 0 | Nunca (<i>menos de una vez al mes</i>) |
| 1 | Algunas veces (<i>solamente cuando no haya alguien que lo haga</i>) |
| 2 | La mayoría de las veces (<i>alguna vez me ayuda alguna persona</i>) |
| 3 | Siempre (<i>sola o con ayuda de alguien mas</i>) |

3. ¿Cuántas personas (incluyéndose usted) viven en la casa que usted limpia?

(PONGA CERO SI EL PARTICIPANTE RESPONDIO "NUNCA" EN LA PREG 1 Y 2)

4. ¿Cuántos cuartos limpia (*incluyendo cocina, baño, recamara, garaje, despensa, etc.*)?

0	Nunca limpio la casa
1	1 - 6 cuartos
2	7 - 9 cuartos
3	10 o más cuartos

5. Si usted mantiene todos los cuartos, ¿en cuantos pisos se dividen? _____

(PONGA CERO SI EL PARTICIPANTE RESPONDIO "NUNCA" EN LA PREG 4)

6. ¿Prepara comida casera usted sola o ayuda a alguien más a prepararla?

0	Nunca
1	Algunas veces (<i>una vez o dos a la semana</i>)
2	La mayoría de las veces (<i>3 a 5 veces a la semana</i>)
3	Siempre (<i>más de 5 veces a la semana</i>)

7. ¿Cuántas escaleras sube al día? (UNA ESCALERA SE COMPONE DE 10 ESCALONES).

0	Nunca subo escaleras
1	De 1 a 5
2	De 6 a 10
3	Mas de 10

8. ¿Si va a alguna parte de la ciudad, que tipo de transporte usa?

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 0 | Nunca salgo |
| 1 | Carro |
| 2 | Transporte público (<i>camión</i>) |
| 3 | Bicicleta |
| 4 | Camino |

9. ¿Con que frecuencia va de compras?

- | | |
|---|---|
| 0 | Nunca (<i>menos de una vez a la semana</i>) |
| 1 | Una vez a la semana |
| 2 | Dos a cuatro veces por semana |
| 3 | Todos los días |

10. ¿Si va de compras, que tipo de transporte usa?

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 0 | Nunca salgo |
| 1 | Carro |
| 2 | Transporte público (<i>camión</i>) |
| 3 | Bicicleta |
| 4 | Camino |

$$\text{Puntaje actividades de la casa} = (p1 + p2 + \dots + p10)/10$$

II. Actividades deportivas o ejercicio

1 ¿Qué deporte o ejercicio realiza más frecuentemente? _____ (D1a)

¿Cuántas horas a la semana utiliza para esta actividad? _____ (D1b)

¿Cuántos meses del año hace esta actividad? _____ (D1c)

Códigos

2 ¿Practica usted un segundo deporte? _____ (D2a)

¿Cuántas horas a la semana utiliza para esta actividad? _____ (D2b)

¿Cuántos meses del año hace esta actividad? _____ (D2c)

Códigos

Puntaje de Ejercicio: $\sum_{i=1}^2 = (\text{Dia} * \text{Dib} * \text{Dic})$

III. Actividades de tiempo libre

1 ¿Realiza alguna otra actividad en su tiempo libre? _____ (L1a)

¿Cuántas horas a la semana utiliza para esta actividad? _____ (L1b)

¿Cuántos meses del año hace esta actividad? _____ (L1c)

Códigos

2. ¿Cuál es su segunda actividad que hace en su tiempo libre, con mas frecuencia? _____ (L2a)

¿Cuántas horas a la semana utiliza para esta actividad? _____ (L2b)

¿Cuántos meses del año hace esta actividad? _____ (L2c)

Códigos

Puntaje de actividad de tiempo libre: $\sum_{i=1}^2 = (\text{L1a} * \text{Lib} * \text{Lic})$

Puntaje del cuestionario: puntaje del hogar + ejercicio + tiempo libre.

CODIGOS (Salvo el código de intensidad, originalmente basado en costos de energía).

a = Intensidad

	codigos
0 Acostado, relajado	0 028
1 Sentado, relajado	0 146
2 Sentado, movimiento de manos o brazos	0.297
3 Sentado, movimientos corporales	0.703
4 Parado, relajado	0.174
5 Parado, movimiento de manos o brazos	0.307
6 Parado, movimientos corporales, caminata	0.890
7 Caminando, movimientos de manos o brazos	1.368
8 Caminando, movimientos corporales (bicicleta, nadar, etc)	1.890

b = Horas por semana

	códigos
1 Menos de 1 hora por semana	0.5
2 Entre 1-2 horas por semana	1.5
3 Entre 2-3 horas por semana	2.5
4 Entre 3-4 horas por semana	3.5
5 Entre 4-5 horas por semana	4.5
6 Entre 5-6 horas por semana	5.5
7 Entre 6-7 horas por semana	6.5
8 Entre 7-8 horas por semana	7.5
9 Mas de 8 horas por semana	8.5

c = Meses al año

	codigos
1 Menos de 1 mes por año	0 04
2 1-3 meses	0.17
3 4-6 meses	0 42
4 7-9 meses	0 67
5 Más de 9 meses por año	0 92

Apéndice F

Cuestionario de disposición de actividad física (PAR-Q)

INSTRUCCIONES: Lea detenidamente cada una de las preguntas al participante y señale con una palomita en el cuadro correspondiente a la respuesta que él le de.

	SI	NO
1. ¿Alguna vez su médico le ha dicho que usted tiene un problema de corazón y que sólo debe hacer actividades físicas que el médico le recomiende?	_____	_____
2. ¿Cuándo hace alguna actividad física siente dolor en su pecho?	_____	_____
3. ¿Durante el mes pasado, sintió dolor en su pecho aunque no estuviera haciendo alguna actividad física (descansando)?	_____	_____
4. ¿Usted pierde su balance (equilibrio) por mareos o se desmaya?	_____	_____
5. ¿Tiene ud. algún problema de huesos o articulaciones (coyunturas) que se pongan peor al hacer cambios en su actividad física?	_____	_____
6. ¿Actualmente el médico le recetó medicinas para su presión arterial o corazón?	_____	_____
7. ¿Conoce usted alguna otra razón por la que no deba hacer actividades físicas?	_____	_____

Apéndice G

Examen minimal state (Versión en español; MMSE - E)

INSTRUCCIONES: Mencione lo siguiente al participante:

“Le voy a hacer una serie de preguntas; algunas pueden parecer muy sencillas y otras mas difíciles. Por favor, trate de responder lo mejor posible a cada una de ellas y seguir las instrucciones que le de”

I. Realice al participante las siguientes preguntas. De un punto para cada una de las respuestas correctas

1. ¿Qué hora es?

2. ¿Qué fecha es hoy?

3. ¿Qué día de la semana es hoy?

4. ¿En qué mes estamos?

5. En qué año estamos?

6. ¿Cómo se llama este lugar?

7. ¿En qué colonia estamos?

8. ¿En que ciudad estamos?

9. ¿En qué estado?

10. ¿En qué país?

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Puntaje: _____

II Diga: “Le voy a nombrar tres objetos. LÁPIZ, LLAVE, LIBRO. Por favor repita los 3 objetos que le acabo de mencionar”. De un punto por cada objeto que repita correctamente

Puntaje: _____

(INSISTA HASTA QUE EL PARTICIPANTE LOGRE REPETIR LOS TRES NOMBRES YA QUE MAS TARDE SE VALORARA EL RECUERDO)

III. Diga “Le voy a pedir que a 100 le reste 7 y luego al resultado le vuelva a restar 7, siga restando 7 a los resultados hasta que yo le diga que pare” De un punto por cada

respuesta correcta (deténgalo después de 5 restas). Si el participante pierde una respuesta, pero en las siguientes resta correctamente de cuatro puntos.

Respuestas del participante:						Pts
Respuestas correctas:	93	86	79	72	65	_____

IV. Diga: “¿Recuerda los tres objetos que le mencione hacer un rato? ¿Cuáles eran? De un punto por cada objeto recordado. Puntaje: _____

V. Muestre al participante un reloj y pregunte:

¿Qué es esto? (correcto 1 punto)

Puntaje: _____

Muestre un lápiz y pregunte:

¿Qué es esto? (correcto 1 punto)

Puntaje: _____

VI. Mencione: “Por favor repita exactamente lo que voy a decir: NO IRÉ SI TU NO LLEGAS TEMPRANO” (1 punto si la dice correctamente) Puntaje: _____

VII. Mencione: “Ahora va a hacer exactamente lo que yo le diga: CON UN DEDO DE SU MANO DERECHA, TOQUE LA PUNTA DE SU NARIZ Y LUEGO SU OIDO IZQUIERDO” De un punto por cada una de las 3 ordenes bien ejecutadas. Puntaje: _____

VIII. De al participante una hoja de papel que diga “CIERRE SUS OJOS” al mismo tiempo digale, “Ahora va a leer en voz alta lo que dice esta hoja y va a hacer lo que ahí dice”

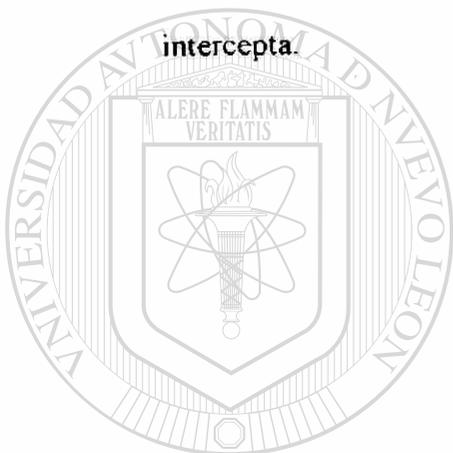
De un punto si el participante cierra los ojos

Puntaje: _____

IX. De al participante una hoja de papel en blanco y dígame: “Ahora le voy a pedir que escriba en esta hoja una frase cualquiera” No dicte la oración, tiene que ser escrita espontáneamente. De un punto si la oración contiene verbo y predicado y tiene lógica. No es necesario que respete ortografía. Puntaje: _____

X De al participante una hoja de papel con el dibujo de unos pentágonos interceptados y dígame: “Ahora le voy a pedir que copie este dibujo exactamente como esta” De un punto si cada pentágono que dibuja tiene 5 lados y si los intercepta. Puntaje: _____

PUNTAJE TOTAL: _____



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Apéndice H

Escala de actitud hacia el ejercicio (EAHE)

INSTRUCCIONES: Diga al participante: “Le voy a leer unas oraciones, sienta como si las estuviera diciendo usted y dígame que tan de acuerdo esta con cada una de ellas en esta escala (De al participante una copia de la escala)”. Lea cada oración al participante e inmediatamente pregunte que tan de acuerdo está. Si está fuertemente en desacuerdo indique -3 y si está fuertemente de acuerdo indique +3

-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Fuertemente en desacuerdo					Fuertemente de acuerdo		

- | | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1. Pienso que el tiempo que gasto haciendo ejercicio no es desperdiciado. |
| <input type="checkbox"/> | 2. Es importante para mí hacer ejercicio frecuentemente. |
| <input type="checkbox"/> | 3. Podría hacer más ejercicio si tuviera dinero |
| <input type="checkbox"/> | 4. El ejercicio mejora mi salud física |
| <input type="checkbox"/> | 5. Yo tengo más control en mi vida como resultado de la práctica de ejercicio. |
| <input type="checkbox"/> | 6. Hacer ejercicio es una buena oportunidad para hacer negocios. |
| <input type="checkbox"/> | 7. Hacer ejercicio ayuda a mi autoestima. |
| <input type="checkbox"/> | 8. Como resultado de mi ejercicio, tengo más energía para realizar mis actividades todo el día. |
| <input type="checkbox"/> | 9. Haciendo ejercicio siento que tengo bienestar. |
| <input type="checkbox"/> | 10. El ejercicio me ayuda a relajarme. |
| <input type="checkbox"/> | 11. Hacer ejercicio es una buena oportunidad para hacer amigos. |
| <input type="checkbox"/> | 12. Me siento motivado cuando alcanzo las metas que me he trazado. |
| <input type="checkbox"/> | 13. Como resultado de hacer ejercicio, tengo más energía |

- | | |
|--|--|
| | 14. Creo que hacer ejercicio es bueno para mí |
| | 15. El ejercicio me relaja mentalmente. |
| | 16. Yo le doy prioridad a hacer ejercicio sobre otras actividades. |
| | 17. La gente frecuentemente desarrolla amistades cuando hace ejercicios. |
| | 18. El ejercicio me ayuda a tener mas control sobre lo que como. |
| | 19. El ejercicio es más placentero que otras actividades de tiempo libre |

Escala semántica diferencial de actitud hacia el ejercicio (ESA)

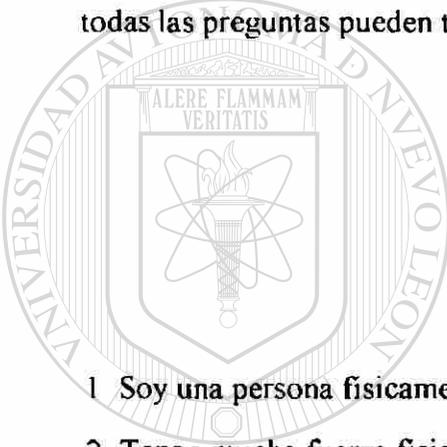
1 Para mi hacer ejercicio es.

1	2	3	4	5	6	7
extremadamente inútil	sólo inútil	ligeramente inútil		ligeramente útil	sólo útil	extremadamente útil
1	2	3	4	5	6	7
extremadamente dañino	sólo dañino	ligeramente dañino		ligeramente benéfico	sólo benéfico	extremadamente benéfico
1	2	3	4	5	6	7
extremadamente aburrido	sólo aburrido	ligeramente aburrido		ligeramente interesante	sólo interesante	extremadamente interesante
1	2	3	4	5	6	7
extremadamente malo	sólo malo	ligeramente malo		ligeramente bueno	sólo bueno	extremadamente bueno
1	2	3	4	5	6	7
extremadamente sufrido	sólo sufrido	ligeramente sufrido		ligeramente disfrutable	sólo disfrutable	extremadamente disfrutable
1	2	3	4	5	6	7
extremadamente no placentero	solo no placentero	ligeramente no placentero		ligeramente placentero	sólo placentero	extremadamente placentero

Apéndice I

Escala de fuerza muscular percibida (EFMP)

INSTRUCCIONES. Diga al participante: “Le voy a leer unas oraciones, sienta como si las estuviera diciendo usted y piense como usted se percibe físicamente ahora. Dígame que tanto es mentira o cierto en cada una de ellas en esta escala (De al participante una copia de la escala)”. Encierra en un círculo el número que está debajo de la respuesta que haya elegido. Asegúrese de decirle. “No hay respuestas correctas o incorrectas y todas las preguntas pueden tener respuestas diferentes”.



	Es mentira	Es más o menos mentira	No sé	Es más o menos cierto	Es cierto
1. Soy una persona físicamente fuerte	1	2	3	4	5
2. Tengo mucha fuerza física en mi cuerpo	1	2	3	4	5
3. Soy más fuerte que la mayoría de las personas de mi edad	1	2	3	4	5
4. Soy débil	1	2	3	4	5
5. No tengo músculos	1	2	3	4	5
6. Sé que saldría bien en una prueba de fuerza muscular	1	2	3	4	5
7. Soy bueno (a) levantando objetos pesados	1	2	3	4	5
8. Me siento más fuerte que antes	1	2	3	4	5

Apéndice J

Cuestionario de espacio de movilidad vital (LEQ)

INSTRUCCIONES Menciona al participante lo siguiente “Estoy interesado en saber todos los lugares en los que ha estado en los últimos siete días; le iré mencionando algunos espacios y usted me dirá si ha estado ahí o no”.

	SI	NO
1 Durante los últimos siete días ¿Ha estado en otras habitaciones de su casa además de donde usted duerme?	1	0
2 Durante los últimos siete días ¿ha estado fuera de su casa como en el patio, en el corredor, la cochera?	1	0
3 Durante los últimos siete días ¿ha estado fuera de su casa como en el jardín, la acera de enfrente?	1	0
4 Durante los últimos siete días ¿ha estado en lugares de su vecindario, más allá de su propiedad?	1	0
5 Durante los últimos siete días ¿ha estado en lugares más allá de su vecindario pero en su municipio?	1	0
6 Durante los últimos siete días ¿ha estado en lugares fuera de su municipio pero cercanos?	1	0
7 Durante los últimos siete días ¿ha estado en lugares más allá de su municipio? (otros municipios)	1	0
8 Durante los últimos siete días ¿ha estado en lugares fuera de Nuevo León pero cercanos?	1	0
9 Durante los últimos siete días ¿has estado en lugares más allá de la región de Nuevo León? _____	1	0

Apéndice K

Hoja de Datos Sociodemográficos

I. Sociodemográficos

a). Edad _____ años.

c). Estado civil.

1. _____ Soltero

d). Convivencia:

b). Género:

2. _____ Viudo

¿Cuántas personas

1 _____ Masculino

3. _____ Divorciado

viven en su casa,

2. _____ Femenino

4 _____ Casado

incluyéndose

5 _____ Unión libre

usted? _____

II. Antropométricos

1. Peso: _____ kgs.

4. TA: _____ / _____ mmHg.

2. Talla: _____ m.

5. FC: _____ x'

3. IMC: _____ kg/m²

III. Enfermedades presentes

¿Alguna vez le ha dicho su médico que tiene usted alguna de estas enfermedades?

1. _____ Diabetes mellitus

4. _____ Osteoporosis

2. _____ Hipertensión arterial

5. _____ Artritis

(alta presión)

6. _____ Otra: _____

3. _____ Cardiopatías (enfermedad

del corazón): ¿cuál? _____

IV. ¿Actualmente participa usted en algún programa de ejercicio?

0. _____ NO

1 _____ SI

Hrs/día _____

¿Cuál? _____

Días/semana _____

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Juana Edith Cruz Quevedo

Candidato para obtener el Grado de Doctorado en Ciencias de Enfermería

Tesis: EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN LA FUNCIONALIDAD FÍSICA DEL ADULTO MAYOR.

Biografía: Nacida en Veracruz, Veracruz el 10 de Noviembre de 1972; hija del Sr. Juan Modesto Cruz Pérez y de la Sra. Sirenia Quevedo Cruz

Educación: Egresada de la Universidad Veracruzana con el grado de Licenciada en Enfermería en 1995, segundo lugar de la generación. Diplomada en Enseñanza Superior por la Universidad Veracruzana en 1997. Postécnico en Administración y Docencia en los Servicios de Enfermería en 1998 por la Universidad Veracruzana. Maestría en

Ciencias de Enfermería en 2001 por la Universidad Autónoma de Nuevo León, primer lugar de generación

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Experiencia profesional: Enfermera General del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, Hospital General de Veracruz de 1995 a 1999. Profesora interina de la Facultad de Enfermería región Veracruz de la Universidad Veracruzana de 1996 a 1999. Testimonio de Calidad Profesional expedido por CENEVAL en 1998. Profesora de posgrado de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León de 2001 a la fecha

E-mail: jedith_cruz@yahoo.com.mx

