

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ENFERMERIA

DIVISION DE POSGRADO E INVESTIGACION



**EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN
ADULTOS CON DIABETES MELLITUS TIPO 2**

Por

LIC. KARINA A. MUÑOZ CANCHE

**Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRIA EN CIENCIAS DE ENFERMERIA
Con Enfoque en Salud Comunitaria**

JULIO, 2001

EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN
EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN

ADULTOS CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

K.A.M.C.

TM
RC660
M85
2001
e:1



1080094214

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ENFERMERIA

DIVISION DE POSGRADO E INVESTIGACION



EFECTO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN
ADULTOS CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

Por

LIC. KARINA A. MUÑOZ CANCHE

Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRIA EN CIENCIAS DE ENFERMERIA
Con Enfoque en Salud Comunitaria

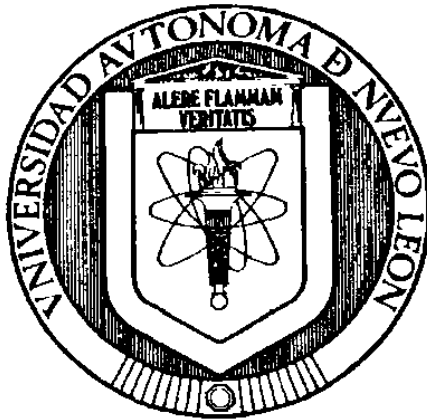
JULIO, 2001



RC666
M8S
2001



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE ENFERMERIA
DIVISION DE POSGRADO E INVESTIGACION



EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR
EN ADULTOS CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

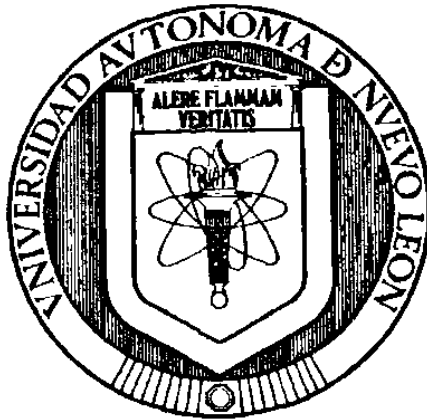
Por

LIC. KARINA A. MUÑOZ CANCHE

Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRIA EN CIENCIAS DE ENFERMERIA
Con Enfoque en Salud Comunitaria

Julio, 2001

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE ENFERMERIA
DIVISION DE POSGRADO E INVESTIGACION



EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR
EN ADULTOS CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

Por

LIC. KARINA A. MUÑOZ CANCHE

Director de Tesis

BERTHA CECILIA SALAZAR GONZALEZ, PhD

Como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRIA EN CIENCIAS DE ENFERMERIA

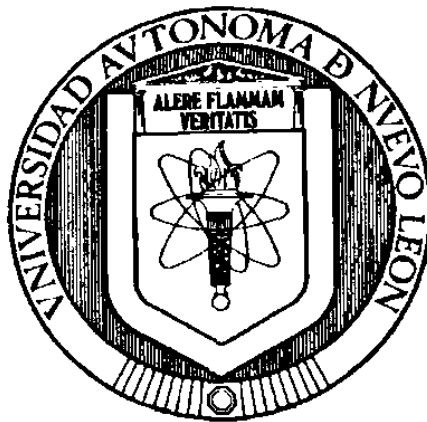
Con Enfoque en Salud Comunitaria

Julio, 2001

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ENFERMERIA

DIVISION DE POSGRADO E INVESTIGACION



**EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR
EN ADULTOS CON DIABETES MELLITUS TIPO 2**

Por

LIC. KARINA A. MUÑOZ CANCHE

Asesor Estadístico

MARCO VINICIO GOMEZ MEZA, PhD

Como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRIA EN CIENCIAS DE ENFERMERIA

Con Enfoque en Salud Comunitaria

Julio, 2001

**EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN ADULTOS CON DIABETES
MELLITUS TIPO 2**

Aprobación de la tesis

B. Cecilia Salazar G.

**Bertha Cecilia Salazar González, PhD
Director de Tesis**

B. Cecilia Salazar G.

**Bertha Cecilia Salazar González, PhD
Presidente**

Rosa Elena Salazar R.

**M.E. Rosa Elena Salazar Ruibal
Secretario**

M.V. Gómez Meza

**Marco Vinicio Gómez Meza, PhD
Vocal**

M.S.P. Magdalena Alonso Castillo

**M.S.P. Magdalena Alonso Castillo
Subdirección de Posgrado e Investigación**

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Página
CAPITULO I	
Introducción	1
Propósito	4
Marco teórico conceptual	4
Modelo de Adaptación de Roy	4
Fisiología del ejercicio y la diabetes mellitus tipo 2	7
Definición de términos	8
Estímulo focal	8
Estímulo contextual	8
Modo fisiológico	9
Modo de autoconcepto	9
Estudios relacionados	9
Modelo de adaptación	9
Resistencia muscular	10
Fortaleza muscular percibida	12
Hipótesis	13
CAPITULO II	
Metodología	14
Diseño	14

Contenido	Página
Muestreo y muestra	15
Criterios de inclusión	16
Lugar	16
Procedimiento para la selección de los participantes	17
Medición de las variables	17
Variables respuesta	18
Hemoglobina glucosilada	18
Volumen de resistencia muscular	19
Fortaleza muscular percibida	19
Variables control	20
Dieta	20
Ejercicio	21
Hipoglucemiantes orales y aplicación de insulina	21
Asistencia	21
Manifestaciones que se asocian a estados de hipoglucemia o hiperglucemia	21
Intervención	21
Análisis de datos	24
Consideraciones éticas	25
CAPITULO III	
Resultados	27

Contenido	Página
Características de la muestra	27
Estadísticos descriptivos e inferenciales de las variables de estudio	29
Variables respuesta	30
Variables control	35
Normalidad y consistencia interna	36
Pruebas de hipótesis	37
Hipótesis 1	37
Hipótesis 2	39
Hipótesis 3	42
Hipótesis 4	46
CAPITULO IV	
Discusión	48
Conclusiones	50
Recomendaciones	51
Referencias	52
APENDICES	57

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Diseño cuasi-experimental con dos grupos; experimental y control y tres mediciones	15
2. Clasificación de valores de hemoglobina glucosilada	19
3. Características de la muestra	28
4. Equivalencia de variables demográficas del grupo experimental y control	29
5. Tratamiento del grupo experimental y control	29
6. Estadísticas descriptivas de hemoglobina glucosilada	31
7. Frecuencia de participantes ambos grupos dentro de límites normales de hemoglobina glucosilada	31
8. Cambios en la hemoglobina glucosilada por participante	32
9. Estadísticas descriptivas de fortaleza muscular percibida	33
10. Estadísticas descriptivas de repeticiones máximas	34
11. Equivalencia de las variables respuesta	34
12. Estadísticas descriptivas del volumen de resistencia muscular del grupo experimental	35
13. Estadísticas descriptivas para las variables de control en ambos grupos	36
14. Análisis de varianza de mediciones repetidas para la hemoglobina glucosilada	38

15. Comparación de diferencias de medias de los tres tiempos del volumen de resistencia del grupo experimental	40
16. Prueba de efectos dentro de los sujetos del volumen de Resistencia muscular del grupo experimental	41
17. Prueba de contrastes dentro de los sujetos del volumen de resistencia muscular del grupo experimental	41
18. Análisis de varianza de mediciones repetidas para el índice de fortaleza muscular percibida en ambos grupos	43
19. Análisis de varianza de mediciones repetidas para el número de repeticiones máximas para en ambos grupos	44
20. Modelo de regresión lineal múltiple	47

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1.Relación de conceptos propuestos	7
2.Cambios en la hemoglobina glucosilada	39
3.Cambios en el volumen de resistencia muscular del grupo experimental	42
4.Fortaleza muscular percibida a través del tiempo	45
5. Cambios en las Repeticiones máximas	46

LISTA DE APENDICES

Apéndice	Página
1. Cuestionario de disposición de actividad física	58
2. Exploración física	60
3. Consentimiento informado	62
4. Procedimientos de medición	66
5. Registro de repeticiones	70
6. Cuestionario de auto-descripción física	73
7. Alimentación por semana	75
8. Mi ejercicio por semana	78
9. Registro de medicamentos	80
10. Registro de asistencia a las sesiones de ejercicio	82
11. Protocolo de ejercicio de resistencia muscular	84
12. Protocolo de aparatos de pesas	91

DEDICATORIAS

Al Ser más maravilloso que me ha permitido lograr muchas metas,
Gracias Dios Mío por todo lo que me haz dado: Mi madre, tía Socorro, amigos y seres queridos.

A mi Madre, por su confianza sin límite y apoyo incondicional. Gracias Mami por darme tu inmenso amor, paciencia y dedicación. Te amo.

A mi tía Socorro, por su inmenso cariño. No tengo palabras para agradecerte tanto amor en todos estos años. Este triunfo también es tuyo. Te adoro.

A Oscar, gracias Amor por aparecer en el momento preciso y estar siempre conmigo. Te amo.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Bertha Cecilia Salazar González por compartir sus conocimientos, por su tiempo, paciencia y apoyo en la realización de esta investigación. Gracias.

A los Maestros de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León, quienes fueron ejemplo constante de superación, en especial a la M.S.P. Magdalena Alonso Castillo, Dra. Esther Gallegos Cabriales, M.E. Ma. del Refugio Durán López, M.E. Dora Elia Silva Luna, M.S.P. Lucio Rodríguez Aguilar y M.C.E. Santiago Esparza.

A la Universidad Autónoma de Campeche, por su apoyo para realizar mis estudios de maestría. En especial a la Lic. Sarita Mejía por su comprensión y apoyo a pesar de la distancia.

Al Programa de Mejoramiento al Profesorado (PROMEP), en especial al Lic. Gustavo Lara Aguirre, Director de Proyectos Especiales de la Universidad Autónoma de Campeche.

A la Lic. Ma. candelaria Aguilar Briceño por su apoyo y animo en todo momento.

A mis Tíos José, Ana y Pepe por su ayuda y cariño durante todo este tiempo. Mil gracias.

A mis Tíos Flor, José y Manuel por su cariño y apoyo en todo momento.

Con Mucho cariño a Martha, Mary, Ray Y Don Raymundo, por su apoyo y cariño durante mi estancia en esta Ciudad. Siempre estarán en mis recuerdos. Muchas gracias por todo.

A Edith y Francis, por tantos momentos que compartimos juntas. Gracias amigas por estar siempre ahí en todo momento.

A mis amigos Lupita, Víctor, Aurora, Pablo, Claudia y Behudy, que a pesar de la distancia siempre confiaron en mi y me brindaron su apoyo incondicional, los quiero mucho.

A Juan Carlos y Manuel por su paciencia y cariño durante todo el tiempo que estuvimos juntos. Gracias.

Con cariño a Tere, Lupita, Consuelo, Maribel, Silvia, Nidia, Anel, Rosy, Margarita, Lulú, Gustavo, Miguel y Gabriel, por las facilidades otorgadas en estos dos años. Gracias por todo.

RESUMEN

Karina Asunción Muñoz Canché

Fecha de Graduación: Julio, 2001

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Enfermería

Título del estudio: EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN ADULTOS
CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

Número de hojas: 96

Candidato para el grado de
Maestría en Ciencias de Enfermería

Área de estudio: Salud Comunitaria

Propósito y método de estudio: Los propósitos fueron: a) probar la efectividad de una intervención de ejercicio de resistencia muscular en las cifras de hemoglobina glucosilada (HbA1c) y volumen de resistencia muscular, y en la fortaleza muscular percibida, b) explorar la influencia de estímulos contextuales en el control glucémico de pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2. Los conceptos anteriores se basaron en el modelo de adaptación de Roy. Se usó un modelo cuasi experimental con dos grupos, experimental ($n_1 = 14$), y control ($n_2 = 11$), con una intervención de 12 semanas de ejercicio. Todos los participantes contaron con la recomendación de su médico. Las variables respuesta fueron: las cifras de HbA1c, volumen de resistencia muscular y fortaleza muscular percibida. La HbA1c se midió al inicio y una semana posterior a la intervención. Las otras dos variables se midieron en tres ocasiones; al inicio, a la mitad y al final. Las variables control o covariables fueron: dieta, ejercicio, hipoglucemiantes orales e insulina, episodios de hipoglucemia e hiperglucemia, asistencia al programa de ejercicio y repeticiones por sesión. El peso inicial que cada participante podía levantar se determinó mediante una máxima repetición para cada grupo de músculos. La fortaleza muscular percibida se midió con la escala de fuerza muscular del Cuestionario de Auto Descripción Física (Marsh, et al., 1994). Se usaron estadísticas descriptivas e inferenciales, el alfa de Cronbach, t de student, modelos de análisis de varianza de mediciones repetidas, y regresión lineal múltiple.

Contribución y conclusiones: El grupo experimental mostró decremento significativo en las cifras de HbA1c, así como incremento en el volumen de resistencia muscular y la fortaleza muscular percibida ($p < .001$). Todos los participantes del grupo experimental salvo uno, disminuyeron sus cifras de (HbA1c). Al inicio solamente un participante se encontró dentro de los límites normales de esta variable mientras que posterior a la intervención se encontraron ocho participantes. No se encontró efecto significativo de las covariables propuestas. No se presentó contingencia alguna. Se recomienda incrementar el tamaño de muestra a fin de profundizar en la influencia de las covariables. Los conceptos del modelo de Roy resultaron adecuados.

Firma del Director de Tesis:

B. Verónica Salazar G.

Capítulo I

Introducción

La prevalencia de la diabetes mellitus continua en ascenso a nivel mundial. En 1985 se estimó que existían 30 millones de personas con diabetes; para el año 2025 el calculo fue de 300 millones (Kuczmarski, Flegal, Campbell & Johnson, 1994). De éstos últimos se estima que más del 75 por ciento vivirán en países en desarrollo y la mayoría en edades productivas.

En México, la diabetes mellitus sobresale como una de las primeras causas de muerte. Durante las últimas décadas muestra un incremento sostenido hasta llegar a ocupar el tercer lugar en la mortalidad general de 1998 (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEGI], 1998). Por lo que se considera un problema de salud pública.

La diabetes mellitus tipo 2 es la forma más común de la enfermedad, la cual se explica como el resultado de la resistencia a la insulina con un defecto de su secreción o acción, y cuya consecuencia es una elevación anormal de la glucemia, que puede ser medida a través de las cifras de hemoglobina glucosilada (HbA1c) (Lerman, 1994; Secretaría de Salud [NOM-015-SSA2], 1994). El seguimiento adecuado del tratamiento tiene como meta principal el control glucémico para evitar y retrasar complicaciones microvasculares y macrovasculares (Eriksson et al., 1997, Lerman, NOM-015-SSA2). Lo anterior implica que el paciente con diabetes mellitus necesita adaptarse a los cambios que el tratamiento implica.

El tratamiento prescrito incluye dieta, ejercicio físico, tratamiento farmacológico (hipoglucemiantes orales y/o insulina), vigilancia por el paciente de la glucemia capilar y revisión periódica por el equipo de salud (Lerman,

1994; NOM-015-SSA2, 1994). El ejercicio físico constituye uno de los pilares básicos en el tratamiento.

Desde el año 600 a.c., escritos realizados por el médico Hindú Susrhuta indican el uso terapéutico del ejercicio en pacientes con diabetes. De acuerdo a Laurence, Boerger y Kramer citado por Islas y Lifshitz (1999) en 1919 se mostró que el ejercicio contribuye al descenso de la glucemia, mejora la tolerancia a los carbohidratos y reduce los requerimientos de insulina. Sin embargo en la práctica clínica se observa que la mayoría de los pacientes desconocen cómo practicarlo y por lo tanto, no lo llevan a cabo.

Los estudios de investigación se han centrado en el efecto del ejercicio aeróbico sobre algunos indicadores de la diabetes. Los estudios reportan diversos efectos, moderados (Islas & Lifshitz 1999) y pequeños (Agurs-Collins, Kumanyika, Ten-Have & Adams, 1997) como resultado de programas de ejercicio de seis meses en las cifras de glucemia de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Ambos estudios manejaron una intensidad moderada de ejercicio. La intervención de ejercicio de los estudios mencionados fue de tres y una vez por semana respectivamente. Diversos autores recomiendan que se estudien los efectos de programas de ejercicio de seis meses o más (Agurs-Collins et al., 1997; Islas & Lifshitz, 1999; Lerman, 1994).

Lo anterior sugiere que los efectos del ejercicio aeróbico son tardados y no ofrecen mucha efectividad en el control de la glucemia. El ejercicio de resistencia muscular parece más prometedor. Eriksson, Taimela, Eriksson, Parviainen, Peltonen y Kujala (1997) reportaron reducción importante en el control glucémico de largo plazo después de tres meses de ejercicio de resistencia muscular. Sin embargo, con un solo estudio no se pueden establecer conclusiones, por lo que se requiere de más investigación con este tipo de ejercicio y pacientes.

En otro orden de ideas, Shavelson, Hubner y Stanton citado por Spirduso (1995), describen que el ejercicio es afectado por respuestas psicológicas y cognitivas; el conocimiento y percepción que tenga la persona de sí misma influye en el funcionamiento físico. El Modelo de Adaptación de Roy incluye respuestas fisiológicas y psicosociales. Congruente con las afirmaciones previas Andrews y Roy (1991) postulan que los cuatro modos o respuestas adaptativas se interrelacionan y traslapan; lo que indica que cambios en las respuestas físicas pueden generar cambios en las respuestas psicosociales. Esto sugiere que el incremento de la fortaleza muscular influiría en la percepción de la persona acerca de su propia fuerza. Bajo estas consideraciones la lógica es de que si se mejoraba el funcionamiento físico, mejoraría la percepción de la imagen corporal (autoconcepto físico).

Por lo tanto, uno de los marcos teóricos de enfermería que ayuda a comprender este fenómeno es el Modelo de Adaptación de Roy (1984; 1991), que describe a los individuos como sistemas adaptativos que reciben estímulos del medio ambiente y que son procesados por mecanismos de enfrentamiento que dan como resultado respuestas fisiológicas y psicológicas adaptativas o ineficaces. Roy en su Modelo de Adaptación, en el modo o respuesta fisiológica incluye la actividad / descanso como la forma de adaptación física para promover la integridad del sistema físico; la función muscular es un ejemplo de ello.

Enfermería ocupa una posición clave para ayudar a estos pacientes a su control glucémico. De acuerdo al modelo de Roy, la enfermera promueve el nivel de adaptación del individuo sano o enfermo a través de manipular, es decir, incrementar los estímulos positivos y disminuir o eliminar los estímulos nocivos y con ello elevar la calidad de vida del individuo.

En suma, en la práctica clínica se observa que se recomienda ejercicio

como parte del tratamiento de la diabetes mellitus, pero no se especifica de qué tipo, frecuencia, duración e intensidad. Si la persona lo practica no se vigila si lo hace de forma correcta, de manera, que en población Mexicana se desconocen sus beneficios.

Propósitos

De la problemática observada en la práctica clínica surgió el interés de realizar este estudio con los siguientes propósitos:

1. Conocer los efectos del ejercicio de resistencia muscular en el modo fisiológico y de autoconcepto.
2. Explorar de qué manera los estímulos contextuales influyen en el control glucémico de los pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2.

Para tal fin, se propuso un estudio cuasi-experimental de mediciones repetidas de ejercicio de resistencia muscular en dos grupos de pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2 adscritos a una institución de salud.

Marco teórico conceptual

Esta investigación tuvo como base teórica el Modelo de Adaptación de Roy (1991). Se describen las generalidades del modelo, los conceptos seleccionados y sus interrelaciones. El marco se complementa con un resumen de la literatura revisada sobre el fenómeno de estudio.

Modelo de Adaptación de Roy

El Modelo de Roy se basa en la teoría general de sistemas de Bertalanffy, que describe al individuo como un sistema interrelacionado, y en la teoría adaptativa de Helson, quien propone que las respuestas de los individuos se dan en función de estímulos estresantes y de su nivel de adaptación.

Roy retoma lo anterior y describe al individuo como sistema

biopsicosocial en continua adaptación a los estímulos del ambiente. Ambiente, en el modelo de Roy, representa el mundo en y alrededor de la persona e incluye todas las condiciones, circunstancias e influencias que rodean y afectan el desarrollo y conducta de la persona. Roy categoriza estas influencias en tres tipos: a) estímulos focales, son los cambios con los que se enfrenta inmediatamente la persona y requiere de toda su atención y energía; b) estímulos contextuales, son todos los otros estímulos presentes en la persona o el ambiente pero que no demandan toda su atención y c) estímulos residuales, involucran las creencias, actitudes o rasgos característicos que afectan al individuo en una situación dada y determinan el nivel de estrés o de adaptación, pero sus efectos no están claros. Los estímulos se modifican con el ambiente cambiante y con una situación determinada, es decir, un estímulo contextual se puede convertir en focal o viceversa y el nivel de adaptación de la persona está determinado por el efecto conjunto de los estímulos que puede tolerar en un momento dado el individuo.

La adaptación se da a través de cuatro modos o respuestas y representan acciones internas y externas así como reacciones. Las respuestas pueden ser observadas en el contexto de cuatro modos adaptativos: fisiológico, de autoconcepto, función de rol e interdependencia.

El modo fisiológico, es la forma en que responde la persona al estímulo del ambiente como ser físico a fin de mantener la integridad adaptativa. La conducta en este modo es descrita como la manifestación de las actividades fisiológicas de la totalidad del cuerpo humano (Andrews & Roy, 1991).

El autoconcepto, se enfoca en los aspectos psicológicos y espirituales de la persona que en un momento dado influyen sobre la conducta. De acuerdo a Roy (1991) el autoconcepto posee dos componentes: el yo físico y el yo personal. El yo físico abarca la imagen y sensaciones corporales. El yo personal

comprende la auto consistencia, la expectativa del ser ideal y el ser moral-ético-espiritual. La función del rol, son las series de expectativas de cómo se comporta una persona que ocupa una posición determinada hacia otra que ocupa otra posición; incluye la posición, el desempeño del rol y el dominio del rol.

El modo de interdependencia, se refiere a las interacciones relacionadas al dar y recibir amor, respeto, valor y responder a otros de una manera similar. En este modo se incluye la idoneidad afectiva, la crianza, los sistemas de apoyo, las conductas receptivas y las conductas contribuyentes que reflejan la integridad de la persona.

Roy define, que la meta de enfermería es promover la adaptación de los individuos en situaciones de salud y enfermedad. Se enfoca principalmente a la conducta adaptativa o ineficaz de la persona y a los estímulos o factores que influyen sobre la conducta adaptativa.

En la presente investigación los conceptos aplicados fueron: a) el estímulo focal representado por baja resistencia muscular, b) el estímulo contextual representado por la dieta que consumían, el ejercicio diferente al de la intervención, hipoglucemiantes orales o insulina que consumían, las manifestaciones que se asociarán a estados de hipoglucemia o hiperglucemia, asistencia al programa de ejercicio y el número de repeticiones realizadas por sesión; c) el modo fisiológico, representado por las cifras de HbA1c y el volumen de resistencia muscular, y d) el modo de autoconcepto representado por la fortaleza muscular percibida (ver figura 1).

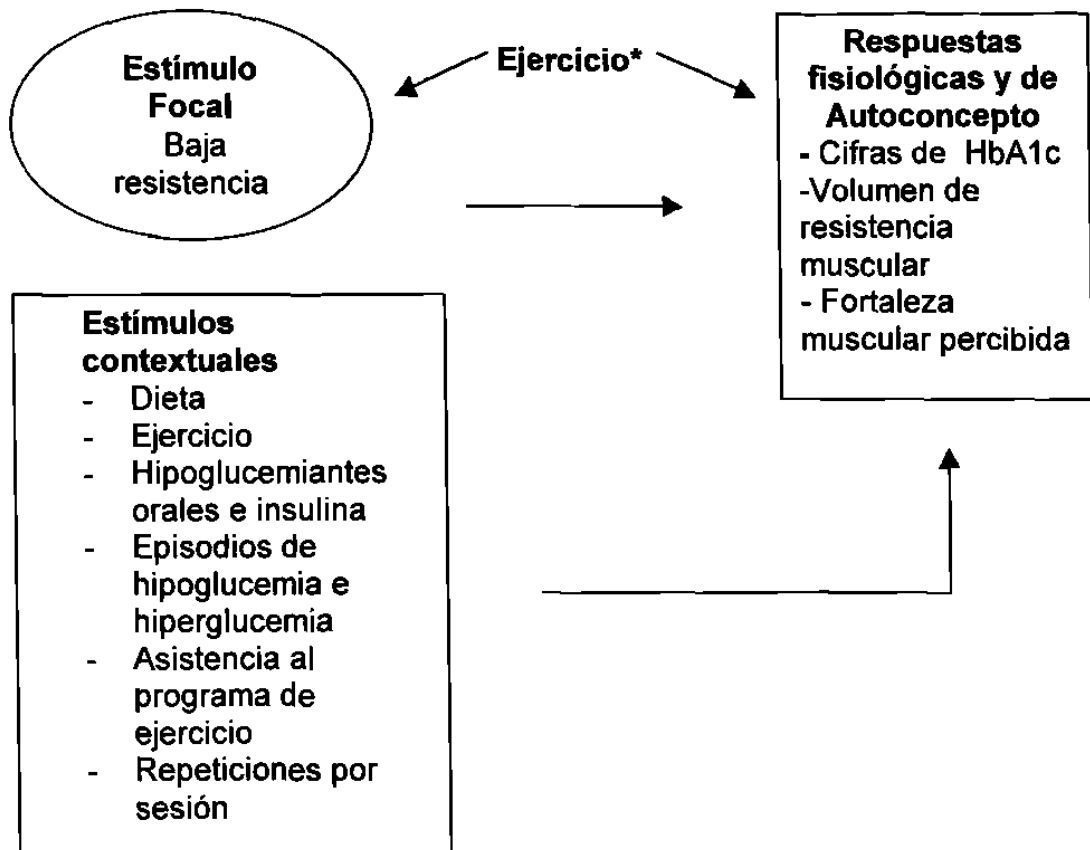


Figura 1. Relación de conceptos propuestos

* = intervención de ejercicio de resistencia muscular

Fisiología del ejercicio y la diabetes mellitus tipo 2

El ejercicio requiere de la rápida movilización y redistribución metabólica de materia prima que asegure un adecuado suministro de energía para el trabajo de contracción muscular. Con el inicio del ejercicio, el consumo de energía muscular se incrementa inmediatamente para proporcionar energía de fosfato, componente necesario para la contracción. Durante los primeros minutos de ejercicio, el glucógeno muscular es la fuente de energía disponible para la contracción del tejido y no tener que depender de la respuesta circulatoria para esta movilización; posteriormente una combinación de glucógeno, glucosa circulante y ácidos grasos libres en plasma son los

suministros mayores de energía. Los combustibles de mayor oxidación para la contracción músculo esquelética es la glucosa y los ácidos grasos libres (Zinman & Vranic, 1985).

Al inicio de cada sesión de ejercicio se produce una disminución en la secreción de insulina con incremento simultáneo en las hormonas contra reguladoras lo que da como resultado un aumento en la producción hepática de glucosa y de lipólisis, pero manteniendo la utilización periférica en músculo de glucosa que previene el desarrollo de cetosis. Al finalizar el ejercicio, los depósitos de glucógeno en hígado y músculo deben restablecerse, para lo que se requiere concentraciones adecuadas de glucosa e insulina.

En personas con diabetes tipo 2, el ejercicio puede mejorar la resistencia a la insulina y aumenta su captación y utilización por el tejido muscular, esta mejoría también es favorecida por la pérdida de peso que se logra. En cada sesión de ejercicio la glucemia disminuye durante y después de realizarlo, lo que conlleva a una disminución de los requerimientos de insulina y una mejoría en la utilización de glucosa por los músculos (Lerman, 1994).

Definición de términos

Estímulo focal. Para el estudio fue teóricamente definido como la baja resistencia muscular que presentan los pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2, al no haber practicado ejercicio de resistencia muscular durante los cuatro meses previos.

Estímulo contextual. Para este estudio se consideraron los siguientes factores como estímulos contextuales: proporción de alimentos recomendados que consumían según la dieta del semáforo, el ejercicio que realizó diferente al de la intervención, cantidad de hipoglucemiantes orales que consumió o la insulina aplicada por día, las manifestaciones que se asociaron a estados de

hipoglucemia o hiperglucemia reportados por el paciente de acuerdo al interrogatorio de signos y síntomas durante el tiempo de la intervención, número de sesiones de ejercicio asistidas, número de repeticiones que realizó por sesión y aparato. Se registraron en hojas especiales.

Modo fisiológico. Para esta investigación el modo fisiológico estuvo reflejado a través de los niveles de hemoglobina glucosilada (uno de los mejores indicadores para conocer el control glucémico en los pacientes con diabetes mellitus) y por el volumen de resistencia muscular [serie x repetición x peso].

Modo de autoconcepto. Para el estudio se consideró la percepción del individuo de su fortaleza muscular que representa al yo físico y fue medido por la escala de fuerza muscular de Marsh, Richards, Johnson, Roche y Tremayne (1994).

Estudios relacionados

De la literatura revisada basada en el Modelo de Adaptación de Roy, se encontró que la mayoría de los estudios que usaron este modelo como marco teórico o probado proposiciones se han enfocado en la adaptación de estresores y eventos estresantes. Por tal motivo sólo se presenta un panorama general y posteriormente se describen estudios de resistencia muscular y fortaleza muscular percibida.

Modelo de adaptación

Algunos autores como Artinian, (1988); Levesque, Ricard, Ducharme, Duquette y Bonin, (1997); Pollock, Frederickson, Carson, Massey y Roy, (1994); Robinson, (1991); Ryan, (1996), han estudiado el modo fisiológico y de auto concepto desde la perspectiva de adaptación a enfermedades agudas y

crónicas pero sin dar intervención.

Con respecto a los estudios que han aplicado intervención, éstos han sido; masaje en la espalda en enfermos terminales (Meek, 1993), ideación positiva (Campell, 1992), visita de cachorros en asilos (Francis, Turner, & Jonson, 1985), grupos de apoyo y tutorio (Fawcett et al., 1993).

Mock et al. (1997) usaron el Modelo de Roy para conocer los efectos de un programa de marcha rápida en la adaptación de 46 mujeres entre 35-64 años de edad, que fueron sometidas a un tratamiento inicial de terapia de radiación por cáncer de mama. El grupo sometido a la intervención mostró incremento significativo ($p < 0.003$) del funcionamiento físico y disminución en la intensidad de los síntomas particularmente en fatiga, ansiedad y dificultad para dormir. Los hallazgos del estudio validaron la adecuación de los conceptos de Roy en el modo fisiológico, representado por la habilidad para realizar actividades físicas de la vida diaria y el modo de autoconcepto por la experiencia de síntomas molestos y el grado de fatiga.

Resistencia muscular.

Algunos autores como Fiatarone, Marks, Ryan, Meredith, Lipsitz y Evans, (1990); Mills, (1994); Schilke, Johnson, Housh y O'Dell, (1996), han implementado programas de resistencia muscular en adultos mayores, por periodos de 12 semanas, realizando las sesiones de ejercicio tres veces a la semana. Los participantes utilizaron equipos de gimnasio (aparatos de pesas). Estos autores usaron el método de una repetición máxima (1-RM) para determinar el peso inicial de cada participante y ajustaron individualmente la fuerza muscular después de tres y ocho semanas. La intensidad que utilizaron al inicio de la intervención fue del 65 por ciento de la capacidad de cada individuo y se incrementó gradualmente durante la intervención.

Fiatarone et al., (1990) y Pyka, Lindenberger, Charette y Marcus (1994), reportaron incremento significativo en todos los grupos de músculos después de ocho semanas de entrenamiento. Fiatarone, et al. se enfocaron en los flexores y extensores de rodilla y reportaron diferencias significativas para el grupo de ejercicio ($p < .001$). Pyka, et al. (1994), midieron la extensión de pierna, flexión de cadera y extensión de espalda y reportaron diferencias significativas ($p < .001$) en la fuerza de dichos músculos.

Eriksson et al. (1997) llevaron a cabo una investigación para determinar el efecto de un programa de ejercicio de resistencia muscular en el control metabólico de los pacientes adultos con diabetes mellitus no insulino dependiente. La muestra fue de ocho pacientes de ambos sexos, quienes realizaron el programa de ejercicio individualizado de intensidad moderada, dos veces a la semana, y por un periodo de tres meses. Los hallazgos mostraron mejora en el control glucémico de largo plazo y una disminución significativa de HbA1c ($p < 0.05$). La resistencia muscular aumentó significativamente ($p < 0.05$).

Charette et al. (1991) llevaron a cabo un programa de 12 semanas de entrenamiento de resistencia muscular en mujeres mayores (media de edad 69 ± 1.0), para determinar si se asocia la fuerza muscular con los cambios en el área seccional de la fibra del músculo lateral del vasto. La muestra fue de 27 mujeres saludables asignadas aleatoriamente al grupo control o de ejercicio. Se les realizó valoración inicial de repetición máxima, los valores fueron similares para ambos grupos, posteriormente iniciaron el programa de ejercicio que consistió en siete ejercicios que enfatizaron los grupos musculares primarios de las extremidades inferiores. La fuerza muscular incrementó significativamente en todos los grupos musculares en el grupo que realizó ejercicio (28 a 115 por ciento). No se observó cambio significativo en la fuerza muscular del grupo control. Los autores concluyen que un programa de ejercicio de resistencia

puede ser llevado a cabo con seguridad por mujeres mayores. El programa incrementó significativamente la fuerza muscular y tales ganancias son debido en parte a la hipertrofia muscular.

Topp, Mikesky, Dayhoff y Holt (1996), examinaron el efecto de un programa de 14 semanas de entrenamiento de resistencia en la fuerza del tobillo, intensidad del entrenamiento, control postural y velocidad a la marcha de adultos mayores. La muestra fue de 61 adultos mayores (media de edad 72), con dos grupos (control y de ejercicio). El grupo de ejercicio participó en entrenamiento de resistencia usando bandas elásticas de diferentes resistencias. Realizaron ejercicios designados a desarrollar los grupos de músculos largos (brazos, pecho, espalda y las piernas), a controlar la postura y la marcha. El grupo de ejercicio aumentó significativamente la intensidad de entrenamiento de resistencia en todos los ejercicios.

Fortaleza muscular percibida.

Como ya se señaló la fortaleza muscular percibida no se ha estudiado de manera intencional como producto de una intervención. Se han estudiado las diferentes dimensiones del autoconcepto físico y la práctica de deportes, ejercicio y condición física. La percepción de la fortaleza muscular se relacionó fuertemente con el hecho de practicar levantamiento de pesas en un grupo de varones (Fox & Corbin, 1989). Congruente con lo anterior Marsh y Sonstroem (1995) encontraron relación significativa ($p < .01$) entre fuerza muscular y ejercicio en una muestra de 216 mujeres adultas que practicaron danza aeróbica.

Topp, Mikesky, Wiggleworth, Holt y Edwards (1993) cuestionaron sobre los beneficios percibidos después de un estudio de resistencia muscular en un grupo de 25 adultos mayores. Once señalaron de manera espontánea,

incremento en la fuerza muscular, capacidad muscular y fortaleza en general.

Según Fox y Corbin (1989) las percepciones de un alto nivel de competencia o aptitud en un dominio puede conducir al involucramiento en conductas en las que se seguirán ese tipo de habilidades.

Hipótesis

Las hipótesis planteadas en la presente investigación son las siguientes:

H1: Los pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2 que realicen ejercicio de resistencia muscular obtendrán menores cifras HbA1c después de la intervención que los que no lo realicen.

H2: Los pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2 que realicen ejercicio de resistencia muscular obtendrán incremento en el volumen de resistencia muscular en función de la intervención.

H3: Los pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2 que realicen ejercicio de resistencia muscular obtendrán incremento en la fortaleza muscular percibida y en las repeticiones máximas en comparación con los que no lo realicen.

H4: Los estímulos contextuales (dieta, ejercicio diferente al de la intervención, hipoglucemiantes orales o insulina, asistencia al programa de ejercicio, número de repeticiones realizadas por sesión y manifestaciones que se asocian a estados de hipoglucemia o hiperglucemia) influyen en el control glucémico de los pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2 que realicen ejercicio.

Capítulo II

Metodología

Los propósitos de este estudio fueron examinar los efectos de un programa de 12 semanas de ejercicio de resistencia muscular en el modo fisiológico (cifras de HbA1c y volumen de resistencia muscular), en el modo de autoconcepto (fortaleza muscular percibida); y explorar de qué manera los estímulos contextuales: dieta, ejercicio diferente al de la intervención, hipoglucemiantes orales o insulina aplicada, asistencia a las sesiones de ejercicio, número de repeticiones realizadas por sesión y manifestaciones que se asocien a estados de hipoglucemia o hiperglucemia por estrés emocional o físico, influyen en el control glucémico de los pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2.

Este capítulo describe el diseño del estudio, el muestreo, la muestra, los criterios de inclusión, lugar, mediciones de las variables, procedimiento de recolección de datos, intervención, limitaciones, método de análisis de datos, y las consideraciones éticas.

Diseño

Se propuso un diseño de tipo cuasi-experimental de 12 semanas con mediciones repetidas, con un grupo experimental y un control. En este diseño se recolectan múltiples mediciones de las mismas variables en varios puntos del tiempo y se introduce un tratamiento experimental (ejercicio de resistencia muscular) en el curso de obtención de datos en el grupo experimental. Para el grupo control, se realizaron las mediciones de las mismas variables en los mismos puntos del tiempo pero sin el tratamiento experimental (Polit & Hungler,

1999).

Tabla 1

Diseño cuasi-experimental con dos grupos, experimental y control, y tres mediciones

Grupo	Tiempo				
	01	X	02	X	03
Experimental	01	X	02	X	03
Control	01		02		03

X= Intervención

O = Observación

Muestreo y muestra

El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia, con asignación aleatoria tanto de los grupos al tratamiento, como de los sujetos al grupo experimental o control. La muestra estuvo conformada por 14 participantes en el grupo experimental y 11 en el grupo control. Se estimó una deserción del 30 por ciento (Salazar, 2001) por lo que la cantidad de participantes en ambos grupos ascendió a 15 sujetos, logrando reclutarse solamente 25 participantes en total (14 grupo experimental y 11 grupo control).

Para la asignación de los sujetos al grupo experimental o control, se le pidió a una persona ajena al estudio que colaborara en dicho procedimiento. Los pasos que se siguieron fueron los siguientes: a) se elaboró una lista con los nombres de todos los participantes, b) enseguida se lanzó una moneda al aire y se decidió que si caía águila se le asignaba al grupo uno y en caso contrario se le asignaba al grupo dos, c) enseguida se sacaba un papel con el nombre del participante y se tiraba la moneda al aire usando el criterio anterior, d) cuando se finalizó la asignación de todos los participantes a cada grupo se eligió al azar una de las tarjetas (experimental y control) previamente dobladas

y la primera que saliera correspondería al grupo uno y la segunda al grupo dos.

Criterios de inclusión

Los sujetos que participaron se reclutaron de una institución de salud con los siguientes criterios:

1. Adultos diagnosticados médicamente con diabetes mellitus tipo 2.
2. Tiempo de diagnóstico mínimo de seis meses verificado en expediente clínico.
3. No haber participado en un programa de ejercicio de resistencia muscular en los pasados cuatro meses.
4. Contaran con examen de laboratorio reciente (últimos 30 días) de cetona y urea dentro de parámetros normales según exámenes verificado en expediente clínico.
5. Contaran con la recomendación verbal de su médico para realizar ejercicio.
6. Estar libre de contraindicaciones para realizar ejercicio de acuerdo al Cuestionario de Disposición de Actividad Física (Sociedad Canadiense para el Ejercicio Físico, 1994) (ver apéndice A).

Lugar

Las sesiones de ejercicio de resistencia muscular se llevaron a cabo en el laboratorio de ejercicio (mide 8 mts de ancho x 9 mts de largo, cuenta con aire acondicionado, 2 baños y bancas) de la Facultad de enfermería Subdirección de Posgrado e Investigación, de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Las sesiones de ejercicio se ofrecieron en tres horarios, dos por la mañana y uno por la tarde, a conveniencia de los participantes con una frecuencia de dos veces por semana con una hora de duración cada sesión.

Procedimiento para la selección de los participantes

Para la selección de los participantes se revisaron los expedientes clínicos para verificar el tiempo de diagnóstico, tratamiento medicamentoso, algún otro padecimiento o complicaciones de la diabetes mellitus a largo plazo (microvasculares y macrovasculares). Se verificó en el expediente el examen de laboratorio reciente (últimos 30 días) de cetona y urea dentro de parámetros normales. Posterior a la revisión del expediente, la autora del estudio se comunicó con el médico del participante potencial, para asegurarse de contar con su recomendación verbal de cada paciente para realizar el ejercicio de resistencia muscular. Se obtuvo el teléfono o domicilio a fin de localizar al participante. Una vez localizado se le explicó el estudio y en caso de aceptar se le aplicó el Cuestionario de Disposición de Actividad Física (Sociedad Canadiense para el Ejercicio Físico, 1994) (apéndice A). En caso de no tener contraindicación alguna para el ejercicio se procedía a la valoración física para medir peso, talla y calcular índice de masa corporal (IMC), signos vitales y aparato cardiovascular (ver apéndice B).

Si el participante reunía todos los criterios de inclusión, se le explicaba en qué consistía la intervención y se le invitaba a participar en el estudio. De aceptar se le proporcionaba la carta de consentimiento informado para su firma en presencia de la autora del estudio (apéndice C).

Medición de las variables

A continuación se describen dos tipos de mediciones: variables respuesta y variables de control. Las mediciones de la variables se realizaron en el laboratorio de ejercicio de la Subdirección de Posgrado e Investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se citaba a los participantes con espacio de 30 minutos entre cada uno. Se les

realizaban las mediciones a cada grupo por separado.

Las variables respuesta incluyeron: volumen de resistencia muscular y fortaleza muscular percibida; éstas se midieron en tres ocasiones, al inicio de la intervención, entre la sexta y séptima, en la treceava semana es decir, una semana posterior a la intervención a fin de reducir el efecto de la última sesión de ejercicio. La HbA1c se midió en dos ocasiones, al inicio y en la treceava semana.

Las variables de control fueron: dieta (semáforo), ejercicio realizado diferente al de la intervención, número de hipoglucemiantes orales o dosis de insulina y número de manifestaciones que se asocian a estados de hipoglucemia o hiperglucemia por estrés emocional o físico, los cuales se registraron en un diario por cada participante. El número de asistencia a las sesiones de ejercicio y el número de repeticiones realizadas por sesión de ejercicio se llevaron en registros individuales a partir de la observación.

Variables respuesta

Hemoglobina glucosilada (HbA). Para medir el control glucémico, se usó la hemoglobina glucosilada fracción 1c (HbA1c), que de acuerdo a los estudios ha mostrado ser la menos afectada por la adición de sustancias como narcóticos, plomo y alcohol, por lo que su medición es considerada la más confiable de las hemoglobinas. Esta prueba de laboratorio proporciona los niveles de glucosa en sangre de las últimas ocho semanas, permitiendo conocer con mayor certeza el control glucémico de los pacientes con diabetes mellitus (Goldstein, 1995; Islas & Lifshitz, 1999; Revilla, et al., 1995).

La HbA1c se determinó antes de iniciar la intervención y una semana posterior a la misma. La razón de hacerlo solamente en dos ocasiones es

porque la vida promedio de los eritrocitos es de 120 días. A los participantes se les indicaba que no era necesario acudir en ayuno a las tomas de muestras sanguíneas. La técnica para la extracción de sangre se describe en el apéndice D.

Para este estudio se consideró la siguiente clasificación de valores de HbA1c propuestos por los integrantes de la Asociación Americana de Diabetes (1998) descritos en la tabla 2.

Tabla 2.

Clasificación de valores de hemoglobina glucosilada

CLASIFICACION	X = VALORES DE HbA1c
Normal	$X \leq 6\%$
Ideal	$6\% < X \leq 7\%$
Aceptable	$7\% < X \leq 8\%$
Inaceptable	$X > 8\%$

Volumen de resistencia muscular. Esta variable fue considerada como el número de veces que realizaban cada ejercicio multiplicado por el número de series y por el peso levantado [serie x repetición x peso] de cada participante por sesión. Los participantes fueron observados por la autora del estudio y un asistente de investigación, quienes registraban en hojas especiales estas mediciones (ver apéndice E).

Fortaleza muscular percibida. Para medir la fortaleza muscular percibida, se utilizó la escala de fuerza muscular del Cuestionario de Auto-descripción Física (PSDQ) (Marsh, et al., 1994) (ver apéndice F). El cuestionario se probó

en dos muestras de alumnos de preparatoria mediante el método de análisis de factores confirmatorios con otros dos instrumentos similares. Reportan apoyo para la validez convergente y discriminante entre las escalas de los tres instrumentos aplicados.

El coeficiente de confiabilidad para la escala de fuerza muscular es de .88 (Marsh, et al., 1994) con adolescentes australianos. Los autores discuten que se pueden utilizar en otras poblaciones. Consiste en la medición de la fuerza física que percibe la persona de si misma. Consta de seis preguntas con un patrón de respuesta de seis puntos: "verdadero", "falso" y cuatro respuestas intermedias. En este estudio se usó una escala tipo likert de cinco puntos que va desde 1(es mentira) hasta 5 (es cierto). A la escala de fuerza se le agregó un reactivo que decía "Me siento más fuerte que antes" a fin de potencializar las comparaciones a través del tiempo y el reactivo numero cuatro se dividió en dos. De tal manera que el puntaje de la escala va de ocho hasta 40 puntos. A mayor puntaje mayor fuerza muscular percibida.

Variables de control

Dieta. Se consideraron todos los alimentos que reportaban consumir los participantes entre sesión y sesión. Se registraba de acuerdo a la clasificación de menú del semáforo (desaconsejados, limitados y recomendados), del Grupo de diabetes de la Sociedad Andaluza de Medicina Familiar y Comunitaria (SAMF y C, 1997) (ver apéndice G). Cada participante contaba con una hoja de registro diario, en la que se le pedía que señalara los alimentos ingeridos. Se obtuvo la frecuencia relativa de alimentos aconsejados y limitados y la de los alimentos desaconsejados, respecto al total de alimentos señalados por cada participante. Para obtener la proporción de los alimentos aconsejados y

limitados se sumaron ambas categorías y luego se obtuvo la proporción. La diferencia respecto al 100 correspondía a la proporción de alimentos desaconsejados.

Ejercicio. Se consideró como cualquier otro tipo de ejercicio diferente al de la intervención que los participantes reportaban realizar entre las sesiones. Se solicitaba registrar el tipo, frecuencia y duración (apéndice H).

Hipoglucemiantes orales y aplicación de insulina. Se consideraron todos aquellos fármacos prescritos por el médico para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. Se preguntaba nombre del medicamento, dosis y frecuencia con la que lo ingerían (ver apéndice I).

Asistencia. Se consideró como el número de veces que los participantes acudieron a las sesiones de ejercicio de resistencia muscular. Se llevó un registro de las sesiones para cada participante (apéndice J).

Manifestaciones que se asocian a estados de hipoglucemia o hiperglucemia. Se consideraron todos aquellos estados referidos por los participantes en términos de mareos, visión borrosa, sudoración abundante, temblor, ansiedad, hambre, confusión, nerviosismo, cefalea, poliuria, polifagia, polidipsia y debilidad.

Intervención

La intervención consistió en que los participantes del estudio realizaran ejercicio de resistencia muscular, de intensidad moderada durante 12 semanas. Se llevó a cabo dos veces a la semana por espacio de una hora, el horario se determinó a conveniencia de los participantes.

Para este estudio se consideró la intensidad moderada de acuerdo al Colegio Americano de Medicina del Deporte (Williams & Wilkins, 1995), como el ejercicio continuo que está por debajo del 60 por ciento de la capacidad del

individuo y que puede ser mantenido por el adulto sedentario promedio por un periodo de 30 minutos. Se usó una máxima repetición para determinar el peso que cada participante podía levantar. El 60 por ciento se basó en el máximo peso levantado en una sola ocasión (una máxima repetición). Lo anterior se establece cuando la fatiga no permite realizar otra repetición o se ayuda de otros músculos (gestos o desplazamiento). Una vez determinado el peso máximo sin fatiga, se obtuvo el 60 por ciento de ese peso y fue con el peso que inició. Para cada aparato se determinó el peso inicial.

Cada sesión iniciaba con cinco ejercicios de calentamiento de los músculos flexores y extensores de cuello; calentamiento de hombros, espalda, de bíceps, tríceps, muslo, cadera y glúteos.

La fase intensa del ejercicio iniciaba con una serie de ocho repeticiones, que se aumentaban gradualmente cada dos semanas (previa valoración individual) hasta realizar al final de la intervención 16 repeticiones por cada serie de ejercicio. Se ejercitaron bíceps, tríceps, trapecio, deltoide, romboide, los músculos abdominales, flexores y extensores del muslo, cadera, glúteos y los músculos del tronco (Charette et al., 1991; Eriksson et al., 1997; Feigenbaum & Pollock, 1998; Fiatarone & Evans, 1993; Topp, Mikesky & Bawel, 1994).

La fase de enfriamiento consistió en cinco ejercicios en la que se relajaban los músculos del cuello, hombros, brazos, espalda, cadera y brazos. Todo lo anterior con música de fondo apropiada a cada fase.

Antes de iniciar y al finalizar las sesiones de ejercicio, se les valoraba la presión arterial, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno, glicemia capilar y determinación de cetona en orina (multistix). En caso de que alguno de los participantes presentara cifras de glicemia capilar < de 60mg o \geq 250 mg y presencia de cetonas en orina de ++ o +++ antes de iniciar la sesión de

ejercicio, no realizaba la sesión de ejercicio correspondiente a ese día (Lerman, 1994; Islas & Lifshitz, 1999). El procedimiento para la determinación de cetona en orina se describe en el apéndice D.

Como ya se señaló las sesiones de ejercicio se integraron por tres componentes: a) fase de calentamiento, b) fase intensa del ejercicio, y c) fase de enfriamiento.

Fase de calentamiento. Es el periodo de realización de ejercicios de calentamiento para preparar los músculos, el corazón y los pulmones a un incremento progresivo de intensidad de ejercicio. El calentamiento en este estudio tuvo una duración de 10-15 minutos (ver apéndice K) (Islas & Lifshitz, 1999).

Fase intensa. Es el periodo de ejercicio intenso en donde se incrementa la frecuencia respiratoria y el pulso. Se trabajaron bíceps, tríceps, trapecio, deltoide, romboide, los músculos abdominales, flexores y extensores del muslo, cadera, glúteos y los músculos del tronco. Se agregó peso más número de repeticiones progresivamente durante las sesiones de ejercicio y tuvo duración de 30 minutos (ver apéndice K).

Fase de enfriamiento. Es el periodo de estiramiento, en donde el cuerpo vuelve gradualmente a la frecuencia cardiaca, respiratoria y a las condiciones iniciales de temperatura. Constó de ejercicios mas lentos y menos extenuantes. Tenía una duración de 10-15 minutos (ver apéndice K) (Islas & Lifshitz, 1999).

Cada sesión fue dirigida por el investigador principal y un asistente demostraba cada ejercicio. La primera sesión se enfocó principalmente a orientar sobre la forma correcta de respirar, la postura adecuada, la amplitud y el ritmo de cada movimiento (Gordon, 1993; Topp et al., 1994). Específicamente los siguientes aspectos:

1. Exhalar durante el esfuerzo principal (alzamiento) e inspirar durante el movimiento de retorno (bajar).
2. No sostener la respiración al ejercer fuerza.
3. Mantener la postura adecuada durante cada ejercicio.
4. Descansar un minuto entre cada serie de ejercicio.
5. El alzamiento se realizará en tres segundos, durante un segundo se sostiene el peso y se retorna el peso a la posición inicial en tres segundos.
6. Bajar despacio el peso.
7. No dejar caer el peso.
8. Ingerir agua durante las sesiones.

Análisis de datos

Los datos se procesaron a través del paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS), para Windows versión 8.0. Se utilizó la estadística descriptiva para analizar las características de la muestra y de los instrumentos. La confiabilidad del instrumento se determinó con el Alpha de Cronbach. Se revisó la distribución de todas las variables a fin de determinar el uso de pruebas estadísticas paramétricas o no paramétricas.

Para probar las Hipótesis 1 y 3 se usó el Modelo de Análisis de Varianza de Mediciones Repetidas (R-ANCOVA). Para la hipótesis 2 se usó el Modelo de Mediciones Repetidas y para analizar la hipótesis 4 se usó el Análisis de Regresión Lineal Múltiple introduciendo como predictoras la dieta clasificada en la proporción de los alimentos aconsejados y limitados en relación a los alimentos desaconsejados, la media de ejercicio diferente al de la intervención, número de hipoglucemiantes orales o insulina aplicada, número de sesiones asistidas al programa de ejercicio y la media de repeticiones realizadas por sesión.

Consideraciones éticas

Esta investigación se apegó a las disposiciones establecidas en el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud (1987). Del título segundo capítulo I, se derivan los artículos concernientes a este estudio.

Del artículo 14: fracción V, artículo 20 y artículo 21: fracción I, II, III, IV y VII se contó con el consentimiento informado y por escrito de cada participante del estudio. Se les especificó por escrito y de forma clara en qué consistía la intervención, los objetivos, la duración, el procedimiento, los posibles beneficios y riesgos, la garantía de recibir respuesta y aclaración a cualquier duda relacionada con la investigación. Se les explicó que tenían la libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar sin que ello representara represalia alguna.

De acuerdo al artículo 14: fracción VII, se contó con el dictamen favorable de las comisiones de ética e investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Del artículo 16 y artículo 21: fracción VIII, se protegió la privacidad y anonimato de los participantes, identificándolos solo para fines de la investigación. Los nombres no aparecen en los resultados finales del estudio y se reportan de manera general no individual.

De acuerdo al artículo 17: fracción II esta estudio se consideró de riesgo mínimo, puesto que los participantes se sometieron a ejercicio de intensidad moderada (resistencia muscular) y a extracción de sangre. Se llevó un seguimiento estricto a cada participante; mediante la valoración de la presión arterial, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno y de la glicemia capilar antes y después de cada sesión de ejercicio. Se incrementaron de manera gradual el peso y número de repeticiones, previa valoración.

De acuerdo al artículo 18, el investigador principal estuvo atento para suspender alguna sesión de ejercicio al participante que presentara algún signo de riesgo y en caso de ser necesario se le retiraría del estudio.

Capítulo III

Resultados

Este capítulo describe los efectos del programa de 12 semanas de ejercicio de resistencia muscular en el modo fisiológico (cifras de HbA1c y volumen de resistencia muscular), en el modo de autoconcepto (fortaleza muscular percibida); así como la influencia de los estímulos contextuales: dieta, ejercicio diferente al de la intervención, hipoglucemiantes orales o insulina aplicada, asistencia a las sesiones de ejercicio, número de repeticiones realizadas por sesión y manifestaciones que se asocian a estados de hipoglucemia o hiperglucemia por estrés emocional o físico.

Se presentan primero los estadísticos descriptivos de la muestra y de las variables de estudio (de respuesta y de control), enseguida el coeficiente de confiabilidad del instrumento, el contraste de normalidad para las variables de estudio y finalmente los resultados de las pruebas de hipótesis.

Las variables respuesta: volumen de resistencia muscular y fortaleza muscular percibida se midieron en tres ocasiones; al inicio, a la mitad y al final. La hemoglobina glucosilada (HbA1c) se midió en dos ocasiones (al inicio y una semana posterior a la intervención). En el caso de las variables de control se llevó un registro por cada participante durante las 12 semanas del estudio.

Características de la muestra

Del total de 25 participantes, 14 corresponden al grupo experimental y 11 al grupo control. En el grupo experimental el 93% corresponde al sexo femenino y en el grupo control el 90%. Las medias de edades y de años de escolaridad fueron similares en ambos grupos (ver tabla 3). Sin embargo, el tiempo de

haber sido diagnosticado fue mayor para el grupo experimental que el del grupo control (ver tabla 3). Respecto a la edad y escolaridad la prueba de t, mostró que los grupos eran equivalentes, mientras que en años de haber sido diagnosticados el grupo experimental mostró una media significativamente más alta (ver tabla 4).

En ambos grupos la mayoría consume hipoglucemiantes orales en mayor proporción (64% y 82%) grupos experimental y control respectivamente (ver tabla 5).

Tabla 3

Características de la muestra

Variable	Grupo	Media	Desviación Estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo
Edad	Experimental	53.64	6.40	44	64
	Control	51.18	9.67	39	68
Escolaridad	Experimental	6.64	4.11	1	14
	Control	6.91	3.99	2	12
Tiempo de diagnóstico	Experimental	10.64	5.62	2	20
	Control	6.27	4.61	1	15

$n_1=14$

$n_2=11$

Tabla 4

Equivalencia de las variables demográficas del grupo experimental y control

Variable	t	gl	Valor de p
Edad	.764	23	.452
Tiempo de diagnóstico	2.083	23	.049
Escolaridad	-.163	23	.872

Tabla 5

Tratamiento del grupo experimental y control

Variable	Grupo Experimental (n ₁ = 14)		Grupo Control (n ₂ = 12)	
	fr	%	fr	%
Hipoglucemiantes				
Oral	9	64	9	82
Insulina	1	7	0	0
Ambos	2	14.5	0	0
Ninguno	2	14.5	2	18

Estadísticos descriptivos e inferenciales de las variables de estudio

Los datos descriptivos de las variables respuesta y variables de control, corresponden a los de 14 participantes en el grupo experimental y 11 en el grupo control en el tiempo 1. En el tiempo dos corresponden a 12 participantes en el grupo experimental y 10 en el grupo control, y 11 participantes en el grupo experimental y 8 en el grupo control, en el tiempo 3.

El total de deserción del grupo experimental fue de 3 participantes que equivale al 21% del total de 14 sujetos; en el grupo control también de 3 participantes y corresponde al 27% del total de 11 sujetos de estudio.

Variables respuesta

Como ya se señaló la hemoglobina glucosilada fue medida al inicio y al final del estudio. Al inicio, los participantes del grupo experimental obtuvieron medias ligeramente arriba de los participantes del grupo control; pero el primer grupo exhibió medias menores en el tiempo 2 (ver tabla 6). Las diferencias iniciales de esta variable no fueron significativas ($p = .267$). Se concluye que los grupos fueron semejantes en la variable principal.

Al inicio de la intervención solamente un paciente del grupo experimental se encontraba dentro de los valores normales para la HbA1c y al final de la intervención ocho pacientes alcanzaron esos valores. El porcentaje de participantes de ambos grupos que presentaron cifras normales de HbA1c en el tiempo 1 y 2 se puede apreciar en la tabla 7. Cabe aclarar que 10 de los 11 participantes que terminaron el programa de ejercicio disminuyeron sus cifras de HbA1c (ver tabla 8).

Tabla 6

Estadísticas descriptivas de Hemoglobina Glucosilada

Grupo/Tiempo	n	Media	Desviación Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Experimental					
Tiempo 1	14	9.95	1.47	7.8	12.8
Tiempo 2	11	7.55	1.15	6.1	9.6
Diferencia	11	2.45	1.43	-70	4.90
Control					
Tiempo 1	11	9.14	2.10	6.3	14.0
Tiempo 2	8	8.90	1.83	7.5	13.0
Diferencia	8	.59	1.33	-1.20	3.0

Tabla 7

Frecuencia de participantes de ambos grupos dentro de límites normales de hemoglobina glucosilada

Tiempo	Grupo experimental			Grupo control		
	n	fr	%	n	fr	%
1	14	1	7	11	5	45
2	11	8	73	8	4	50

Tabla 8

Cambios en la hemoglobina glucosilada por participante

Grupo	Valor	fr	%
Experimental	-7	1	9.1
	1.3	1	9.1
	1.9	1	9.1
	2.2	1	9.1
	2.3	1	9.1
	2.6	2	18.2
	2.9	1	9.1
	3.0	1	9.1
	4.0	1	9.1
	4.9	1	9.1
Control	-1.2	1	12.5
	-7	1	12.5
	-2	1	12.5
	.3	1	12.5
	1.0	1	12.5
	1.1	1	12.5
	1.4	1	12.5
	3.0	1	12.5

Las medias de la fortaleza muscular percibida mostraron mayor incremento respecto a la primera medición a diferencia del grupo control, que también mostró un ligero incremento (ver tabla 9). Las repeticiones máximas, reflejan el máximo peso levantado en cada uno de los aparatos de pesas que

integraban el programa de ejercicio, la medias iniciales fueron semejantes para ambos grupos, como se observa en la tabla 10 y también aumentaron en las siguientes mediciones aunque los participantes del grupo experimental aumentaron más (ver tabla 10). En ambos grupos se encontró equivalencia con respecto a la primera medición (ver tabla 11).

Tabla 9

Estadísticas descriptivas de fortaleza muscular percibida

Grupo	n	Media	Desviación Estándar	Límite Inferior	Límite Superior	Cambio
<u>Experimental</u>						
Tiempo 1	14	52.90	22.35	16	97	
Tiempo 2	12	72.60	16.79	38	94	
Tiempo 3	11	79.55	11.81	56	100	26.65
<u>Control</u>						
Tiempo 1	11	55.40	15.25	34	81	
Tiempo 2	10	57.19	25.13	13	100	
Tiempo 3	8	61.72	23.01	28	97	6.32

Tabla 10

Estadísticas descriptivas de repeticiones máximas

Grupo	n	Media	Desviación Estándar	Límite Inferior	Límite Superior	Cambio
<u>Experimental</u>						
Tiempo 1	14	23.67	8.40	17.38	49.25	
Tiempo 2	12	31.14	8.41	21.88	55.00	
Tiempo 3	11	33.54	11.15	24.38	64.38	9.87
<u>Control</u>						
Tiempo 1	11	24.19	5.56	13.75	35.00	
Tiempo 2	10	24.53	5.99	15.63	35.00	
Tiempo 3	8	26.17	4.58	18.13	31.13	1.98

Tabla 10

Equivalencia de las variables respuesta

Variable	t	gl	Valor de p
Fortaleza muscular percibida	-.316	23	.755
Repeticiones máximas	-.175	23	.863

Las medias del volumen de resistencia muscular, que representan al número de series por el número de repeticiones por el peso levantado en los tres tiempos se pueden observar en la tabla 11. Esta variable sólo fue medida en el grupo experimental puesto que fueron quienes realizaron el ejercicio; en dicha tabla se observa el incremento respecto a la primera medición.

Tabla 12

Estadísticas descriptivas del volumen de resistencia muscular del grupo experimental

Tiempo	n	Media	Desviación Estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo
1	14	105.00	25.94	80	180
2	12	242.71	60.89	165	368
3	11	693.44	175.92	380	980

Variables control

Como ya se señaló, la dieta, el ejercicio realizado diferente al de la intervención, número de hipoglucemiantes orales o dosis de insulina, se llevaron en registros individuales. Las medias obtenidas de ambos grupo se observan en la tabla 13. Durante la intervención ninguno de los participantes presentó manifestaciones que se asociaran a estados de hipoglucemia o hiperglucemia por estrés emocional o físico. La media de asistencia del grupo experimental fue de 17 (DE 5.85) con un rango de 5 a 22 sesiones asistidas.

Tabla 13

Estadísticas descriptivas para las variables de control en ambos grupos

Variable	Grupo	Media	Desviación Estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo
Alimentos desaconsejados	E	13.82	9.29	1.25	35.75
	C	12.00	3.49	6.17	17.58
Alimentos recomendados y limitados	E	58.72	25.63	7.08	93.79
	C	29.66	4.84	18.00	35.50
Ejercicio	E	58.83	58.81	.00	195.00
	C	14.84	15.23	.00	42.08
Hipoglucemiantes: Orales	E	7.66	7.97	.00	26.25
	C	6.79	7.11	.00	26.25
Insulina	E	38.15	115.25	.00	425.83
	C	.00	.00	.00	.00

E = Experimental

C = Control

Normalidad y consistencia interna

Se utilizó la prueba de Kolmogorov – Smirnov Z para contrastar la hipótesis de distribución normal en las variables respuesta y control. Las variables respuesta: HbA1c, fortaleza muscular percibida y repeticiones máximas mostraron normalidad, todos los valores de $p > .18$. De las variables control: el ejercicio diferente al de la intervención, los alimentos

desaconsejados, el número de hipoglucemiantes orales o insulina aplicada y el número de manifestaciones que se asocien a estados de hipoglucemia o hiperglucemia también mostraron normalidad ($p > .09$), solamente los alimentos limitados y recomendados no mostraron normalidad ($p < .001$).

Para verificar el coeficiente de confiabilidad del índice de fortaleza muscular percibida, se utilizó el alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de .69. Dicho coeficiente es aceptable de acuerdo a Polit y Hungler (1999).

Prueba de hipótesis

Para analizar los cambios de la hemoglobina glucosilada en los grupos experimental y control se usó un Modelo de análisis de varianza de mediciones repetidas. Para analizar los cambios del volumen de resistencia muscular en el grupo experimental también se usó un modelo de mediciones repetidas. El cambio de los tres tiempos de la fortaleza muscular percibida y repeticiones máximas en ambos grupos se analizó con un modelo de análisis de varianza de mediciones repetidas. El nivel de significancia establecido fue de .05.

Para probar el efecto de la dieta clasificada en la proporción de los alimentos aconsejados y limitados en relación a los alimentos desaconsejados, la media del ejercicio realizado diferente al de la intervención, número de hipoglucemiantes orales o insulina aplicada, número de sesiones asistidas al programa de ejercicio, número de repeticiones realizadas por sesión, en las cifras de HbA1c. se aplicó un modelo de regresión lineal múltiple. El nivel de significancia también fue de .05.

Hipótesis 1

Al modelo de análisis de varianza de mediciones repetidas se introdujo el grupo (experimental 1 y control 2) como variable independiente, y las cifras de

HbA1c en el tiempo 1 y tiempo 2 como variable dependiente. La prueba realiza varias mediciones, compara las medias entre los sujetos por grupo, compara las medias dentro de los sujetos (ambos grupos) a través del tiempo y finalmente la interacción de tiempo por grupo. La tabla 14 muestra los resultados del modelo.

Tabla 14

Análisis de varianza de mediciones repetidas para la Hemoglobina glucosilada

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F _{cal}	Valor de p
Entre los Sujetos					
Grupo	1.57	1	1.57	.31	.58
Error	86.09	17	5.06		
Dentro de los Sujetos					
Tiempo	21.43	1	21.43	22.04	.001
Tiempo * Grupo	8.07	1	8.07	8.30	.010
Error (Tiempo)	16.52	17	.972		

La tabla 14 muestra que se obtuvo efecto significativo de tiempo ($p=.001$), el nivel de hemoglobina glucosilada disminuyó en el tiempo 2. Pero más importante, se obtuvo efecto significativo de la interacción de tiempo por grupo ($p =.010$), el grupo experimental mostró menores niveles de HbA1c en comparación al grupo control (ver figura 2).

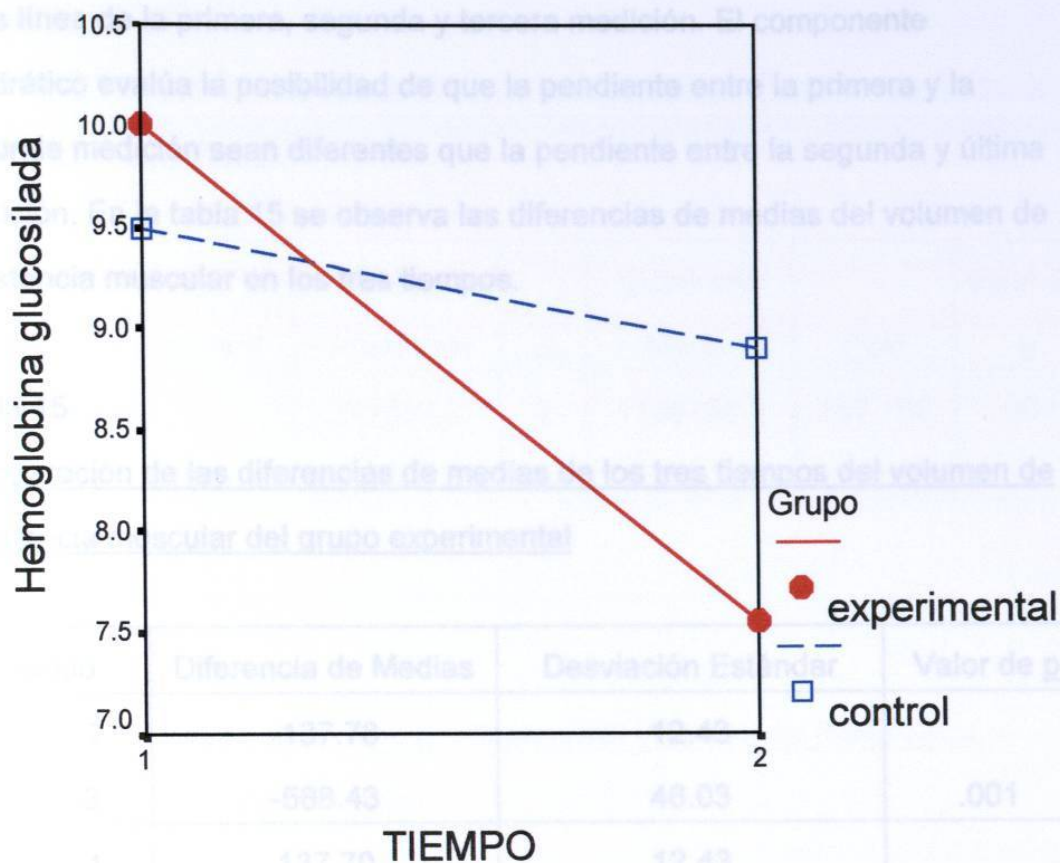


Figura 2. Cambios en la Hemoglobina Glucosilada

Por lo tanto la hipótesis 1 se acepta, puesto que los pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2 que realizaron ejercicio de resistencia muscular obtuvieron significativamente cifras menores de Hemoglobina glucosilada después de la intervención que los pacientes que no lo realizaron.

Hipótesis 2

Para probar los cambios en el volumen de resistencia muscular en el grupo experimental, se usó un modelo de mediciones repetidas. La prueba desdobra los efectos del tiempo en dos componentes, lineal y cuadrático. El componente lineal analiza la pendiente de la línea de regresión entre los puntos

de la línea de la primera, segunda y tercera medición. El componente cuadrático evalúa la posibilidad de que la pendiente entre la primera y la segunda medición sean diferentes que la pendiente entre la segunda y última medición. En la tabla 15 se observa las diferencias de medias del volumen de resistencia muscular en los tres tiempos.

Tabla 15

Comparación de las diferencias de medias de los tres tiempos del volumen de resistencia muscular del grupo experimental

Tiempo	Diferencia de Medias	Desviación Estándar	Valor de p
1 2	-137.78	12.43	.001
3	-588.43	46.03	
2 1	137.70	12.43	.001
3	-450.72	36.46	
3 1	588.43	46.03	.001
2	450.72	36.46	

Las tablas 16 y 17 contienen los resultados del modelo usado. Se puede apreciar que tanto la prueba de efecto dentro de los sujetos como los componentes lineal y cuadrático de la prueba de contrastes dentro de los sujetos fueron significativos ($p < .001$). La figura 3 muestra la tendencia lineal y cuadrática a aumentar.

Tabla 16

Prueba de Efectos Dentro de los Sujetos del Volumen de Resistencia Muscular del Grupo Experimental

Fuente de Variación	Suma Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F _{cal}	Valor de p
Tiempo	227351.2	2	1136758.1	157.752	.001
Error (Tiempo)	158531.5	22	7205.97		

$n_3 = 12$

Tabla 17

Prueba de Contrastes Dentro de los Sujetos del Volumen de Resistencia Muscular del Grupo Experimental

		Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F _{cal}	Valor de p
Tiempo	Lineal	2077552.1	1	2077552.1	163.4	.001
Tiempo	Cuadrático	195964.0	1	195964.1	115.3	.001
Error (Tiempo)	Lineal	139848.6	11	12713.5		
	Cuadrático	18682.9	11	1698.4		

$n_3 = 12$

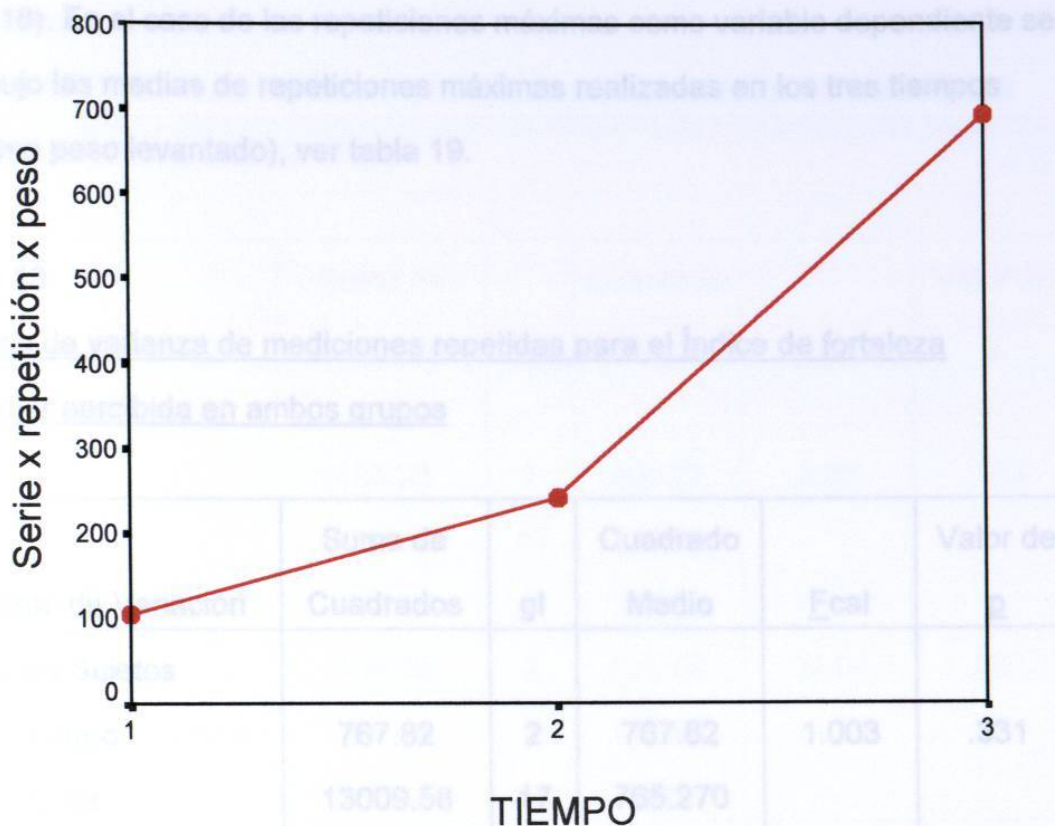


Figura 3. Cambios en el Volumen de Resistencia Muscular del grupo experimental

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que se encontró apoyo a la hipótesis 2, los pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2 que realizaron ejercicio de resistencia muscular incrementaron significativamente el volumen de resistencia muscular al finalizar la intervención.

Hipótesis 3

Se usaron dos series del modelo de análisis de varianza de mediciones repetidas para analizar el efecto de la intervención en la fortaleza muscular percibida y en las repeticiones máximas. Se introdujo como variable independiente el grupo (experimental 1 y control 2), y como variable dependiente los índices de fortaleza muscular percibida de los tres tiempos (ver

tabla 18). En el caso de las repeticiones máximas como variable dependiente se introdujo las medias de repeticiones máximas realizadas en los tres tiempos (máximo peso levantado), ver tabla 19.

Tabla 18

Análisis de varianza de mediciones repetidas para el Índice de fortaleza muscular percibida en ambos grupos

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F _{cal}	Valor de p
Entre los Sujetos					
Grupo	767.82	2	767.82	1.003	.331
Error	13009.58	17	765.270		
Dentro de los Sujetos					
Tiempo	2432.17	1	1216.08	10.41	.001
Tiempo * Grupo	1428.88	1	1428.88	6.12	.024
Error (Tiempo)	3969.28	17	233.48		

Grupo experimental $n_3 = 12$

Grupo control $n_3 = 8$

Tabla 19

Análisis de varianza de mediciones repetidas para el número de repeticiones máximas en ambos grupos

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F _{cal}	Valor de p
Entre los Sujetos					
Grupo	400.22	1	400.22	2.23	.153
Error	3048.03	17	179.29		
Dentro de los Sujetos					
Tiempo	446.08	2	223.04	32.04	.001
Tiempo * Grupo	205.96	2	102.98	14.79	.001
Error (Tiempo)	236.65	34	6.96		

Grupo experimental: $n_3 = 12$

Grupo control: $n_3 = 8$

Las tablas 18 y 19 muestran que no hubo efecto significativo de grupo entre los sujetos en la fortaleza muscular percibida ($p = .331$) y en las repeticiones máximas ($p = .153$), es decir las medias de los grupos no fueron diferentes (ver tablas 18 y 19). Sin embargo, se obtuvo efecto significativo de tiempo ($p = < .001$) en ambas variables, ya que aumentaron en el tiempo 3. Es mas importante, el efecto significativo que se obtuvo de la interacción de tiempo por grupo ($p = .024$ y $.001$) de fortaleza muscular percibida y repeticiones máximas respectiva. El grupo experimental mostró mayor incremento en la fortaleza muscular percibida y en las repeticiones máximas en comparación al grupo control (ver figuras 4 y 5).

Por lo tanto, la hipótesis 3 se acepta, puesto que los pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2 que realizaron ejercicio de resistencia muscular

mostraron incremento significativo en el índice de fortaleza muscular percibida y en la repeticiones máximas, después de la intervención en comparación a los pacientes que no lo realizaron.

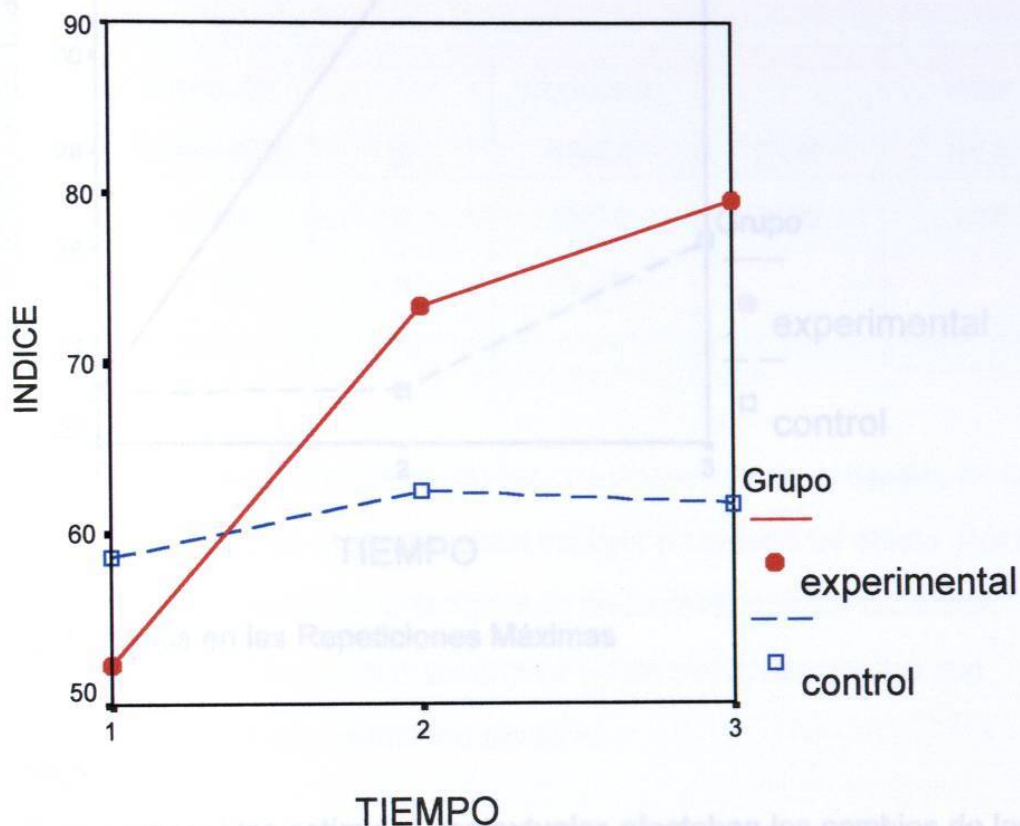


Figura 4. Fortaleza Muscular Percibida a Través del Tiempo

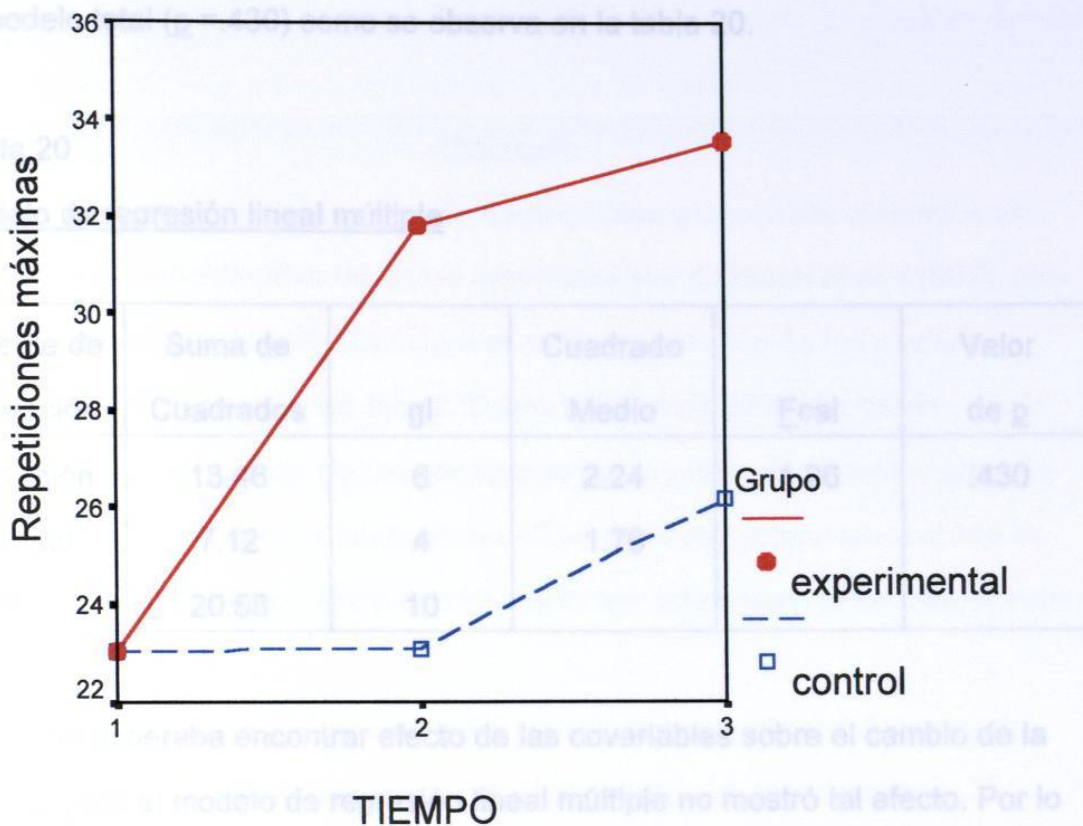


Figura 5. Cambios en las Repeticiones Máximas

Hipótesis 4

Para probar si los estímulos contextuales afectaban los cambios de las cifras de HbA1c, se usó un modelo de regresión lineal múltiple. Se introdujeron como variables predictoras la proporción de los alimentos aconsejados y limitados en relación a los alimentos desaconsejados, la media de ejercicio realizado diferente al de la intervención la media hipoglucemiantes orales o insulina aplicada, total de sesiones asistidas al programa de ejercicio, y el número de repeticiones realizadas por sesión. Es necesario mencionar que no se introdujo como variable predictora los episodios de hipoglucemia e hiperglucemia por estrés emocional o físico, pues ninguno de los participantes los presentó durante el periodo de estudio. No se obtuvo efecto significativo en

el modelo total ($p = .430$) como se observa en la tabla 20.

Tabla 20

Modelo de regresión lineal múltiple

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F _{cal}	Valor de p
Regresión	13.46	6	2.24	1.26	.430
Residual	7.12	4	1.78		
Total	20.58	10			

Se esperaba encontrar efecto de las covariables sobre el cambio de la HbA1c, pero el modelo de regresión lineal múltiple no mostró tal efecto. Por lo tanto, no se encontró apoyo para la hipótesis que señala que los estímulos contextuales influyen en el control glucémico de los pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2 que realizaron ejercicio.

Capítulo IV

Discusión

Los resultados de las cifras de hemoglobina glucosilada obtenidos en este estudio coinciden con los datos reportados por Eriksson et al. (1997), que indican disminución significativa para el control glucémico de los pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2. Todos los participantes del grupo experimental a excepción de una mostraron disminución significativa después de la intervención. El incremento en las cifras de hemoglobina glucosilada de dicha participante no se asoció con las variables estudiadas, ni se cuenta con explicación alguna.

Respecto al grupo control cuatro participantes mostraron decremento menores en sus cifras. Sin embargo, la participante que exhibió una disminución importante, del tres por ciento, señaló que su médico le había cambiado el hipoglucemiante oral por uno más potente.

De igual forma se incrementó la resistencia y fuerza muscular en el grupo experimental, hallazgos que coinciden con otros autores como Fiatarone, Marks, Ryan, Meredith, Lipsitz y Evans, (1990); Mills, (1994); Schilke, Jonson, Housh y O'Dell, (1996); Pyka, Lindenberger, Charette y Marcus, (1994); Charette et al. (1991) y Topp, Mikesky, Dayhoff y Holt, (1996), que reportaron incremento tanto en el número de repeticiones como en el peso levantado por diversos grupos de músculos en adultos mayores, durante el mismo tiempo de intervención e intensidad del ejercicio. El grupo control no experimentó cambios en la fuerza muscular, la resistencia muscular no se midió en ellos debido a que suponía repeticiones. Para ello se requiere que los músculos estén preparados mediante calentamiento lo que corresponde a parte de la intervención.

Con respecto a la fortaleza muscular percibida como ya se señaló no se encontraron investigaciones que reporten haberla estudiado como producto de una intervención. El incremento significativo encontrado sugiere que el hecho de haber aumentado el volumen de resistencia muscular y la oportunidad de cada participante de experimentar de manera objetiva que levantaba más peso y toleraba mayor número de repeticiones afectó su percepción de fortaleza muscular. Lo anterior va en línea con lo que postula Roy (1991) "que la conducta o cambios en el modo fisiológico puede afectar o actuar como estímulo en uno o todos los otros modos" (p. 17). Como en este caso el incremento del volumen de resistencia muscular actuó como estímulo para el incremento en la fortaleza muscular percibida que representa el modo de auto concepto de Roy.

Con respecto a los estímulos contextuales (dieta, ejercicio, hipoglucemiantes orales o insulina aplicada, episodios de hipoglucemia e hiperglucemia por estrés emocional o físico, la asistencia al programa de ejercicio y las repeticiones realizadas por sesión), no se aceptó la hipótesis de investigación. Una posible explicación puede ser el tamaño de muestra pequeño, ya que se encontraron asociaciones en el sentido esperado pero no significativas. Otra posible explicación es que se deba a variables inherentes a la respuesta fisiológica de cada paciente.

El resultado anterior contradice los hallazgos de Agurs-Collins, Kumanyika, Ten-Have y Adams-Campbell (1997) que señalan que la dieta si afecta, aunque cabe señalar que dichos autores manejaron niveles de glucemia y ejercicio aeróbico. El resto de estudios no reportaron acerca de posibles variables predictoras o covariables.

Roy (1991) propone que las respuestas de los individuos se dan en función de estímulos estresantes y de su nivel de adaptación. Describe que la

meta de enfermería es promover la adaptación de los individuos en situaciones de salud y enfermedad. Esta premisa se apoyó, puesto que en este estudio la intervención estuvo dirigida por enfermería y se probó la efectividad de la intervención en las respuestas fisiológicas (cifras de HbA1c y volumen de resistencia muscular) y de autoconcepto (fortaleza muscular percibida). A la vez que se logró disminuir el estímulo focal (baja resistencia muscular), pues al finalizar la intervención el grupo experimental incrementó significativamente el volumen de resistencia muscular.

Algunos datos adicionales son los comentarios de los participantes del grupo de ejercicio que señalaron: que los hace sentir más fuertes, ágiles, firmes, con más energía, con más músculos y poder hacer actividades que antes no hacían, como subir escaleras con mayor rapidez sin agitarse. Reportaron disminución de dolores articulares de rodilla, brazo y tobillo. Seis de los sujetos del grupo experimental continúan asistiendo al programa de ejercicio.

Conclusiones

La intervención de ejercicio se inspiró en la meta de enfermería propuesta por Roy (1991) que fue aumentar el estímulo focal representado por la baja resistencia muscular de los participantes con diabetes mellitus tipo 2. Los participantes del grupo experimental mostraron incrementos significativos.

Se obtuvo un decremento del 3 por ciento en la HbA1c en los participantes del grupo experimental, así como incrementos en el volumen de resistencia muscular que representaban el modo fisiológico y en la fortaleza muscular percibida que representaba al modo de auto-concepto.

Se encontró apoyo para la afirmación de Roy que cambios en las respuestas fisiológicas pueden generar cambios en las respuestas psicosociales.

La intervención mostró los efectos esperados respecto a las variables respuesta. Sin embargo, no se puede concluir sobre la influencia de covariables particularmente las de alimentación, hipoglucemiantes orales o insulina aplicada y nivel de participación.

Se puede concluir que los conceptos seleccionados del modelo de Roy fueron adecuados. Enfermería puede conducir de manera segura intervenciones de ejercicio de resistencia, pero siempre en apoyo y vigilancia del médico de cada participante.

Los resultados obtenidos en el estudio sólo se pueden generalizar a personas con las mismas características de los sujetos de la muestra.

Recomendaciones

Se sugiere contar con más tiempo para la fase de reclutamiento de participantes.

Es recomendable realizar estudios de este tipo en colaboración con otros profesionales de la salud.

Se recomienda estudiar con mayor profundidad el efecto de variables intervinientes o covariables con un tamaño de muestra mayor.

Se sugiere que en investigaciones futuras, se incluya la dieta como parte de la intervención y como variable respuesta para observarla con mayor precisión y poder determinar con mejor exactitud su influencia en los resultados obtenidos del ejercicio de resistencia muscular.

Referencias

Agurs-Collins, T. D., Kumanyika, S., Ten Have, T., & Adams, C. L. (1997). A randomized controlled trial of weight reduction and exercise for diabetes management in older African-American subjects. Diabetes Care, 20(10), 1503-1511.

Andrews, H. A. & Roy, C. (1991) Essentials of the Roy Adaptation Model. In C. Roy and H.A. Andrews (eds.). The Roy Adaptation Model: The definitive statement. Norwalk, CT: Appleton & Lange.

Artinian, N. T. (1988). The stress process within the Roy adaptation framework. Sources mediators and manifestations of stress in spouses of coronary artery. Dissertation Abstracts International, 49-12B, (University Microfilms International AAG 8903215).

Campbell, J. M. (1992). Treating depression in well older adults: Use of diaries in cognitive therapy. Issues in Mental Health Nursing, 13, 19-29.

Canadian Society for Exercise Physiology (1994). Par-Q & You. Gloucester, Ontario: Author.

Charette, S. L., Mc Evoy, L., Pyka, G., Snow-Horter, C., Guido, D., Wiswell, R. A., & Marcus, R. (1991). Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. The American Physiological Society, 70(15), 1912-1916.

Eriksson, J., Taimela, S., Eriksson, K., Parviainen, S., Peltonen, J., & Kujala, U. (1997). Resistance training in the treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus. Physiology and Biochemistry, 18(4), 242-246.

Fawcett, J., Pollio, N., Tully, A., Baron, M., Henklein, J. C., & Jones, R. C. (1993). Effects of information on adaptation in cesarean birth. Nursing Research, 42(1), 49-53.

Feigenbaum, M. S., & Pollock, M. L. (1998). Prescription of resistance

training for health and disease. Medicine & Science in Sport & Exercise, 31(1), 38-45.

Fiatarone, M. A., & Evans, W. (1993). The etiology and reversibility of muscle dysfunction in the aged. The Journals of Gerontology, 48, 77-83.

Fiatarone, M. A., Marks, E. C., Ryan, N. D., Meredith, C. N., Lipsitz, L. A., & Evans, W. J. (1990). High-intensity strength training in nonagenarians. Journal of the American Medical Association, 263(22), 3029-3034.

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

Francis, G., Turner, J. T., & Johnson, S. B. (1985). Domestic animal visitation as therapy with adult home residents. International Journal of Nursing Studies, 22(3), 201-206.

Goldstein, D. E. (1995). How much do you know about glycated hemoglobin testing?. Clinical Diabetes, 60-64.

Gordon, N. F. (1993). Diabetes: Your complete exercise guide. United States of America: Human Kinetics.

Hamilton, H. K. & Rose, M. B. (1985). Diagnóstico Clínico. México, D. F.: Interamericana.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEGI), (1998). Dirección de estadísticas demográficas y sociales. México.

Islas, A. S. & Lifshitz, G. A. (1999). Diabetes mellitus (2ª. Ed.). México, D.F.: Mc Graw-Hill, Interamericana.

Kuczmarski, R.J., Flegal, K.M., Campbell, S.M. & Johnson, C.L. (1994). Increasing prevalence of overweight among. JAMA, 272(3), 205-239.

Lerman, G. I. (1994). Atención integral del paciente diabético. México, D.F.: Mc Graw-Hill, Interamericana.

Levesque, L., Ricard, N., Ducharme, F., Duquette, A., & Bonin, J. P. (1997). Empirical verification of a theoretical model derived from the Roy adaptation model: Findings from five studies. Nursing Science Quarterly, 11(1), 31-39.

Marsh, H. W., Richards, G. E., Johnson, 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.

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

Meek, S. S. (1993). Effect of slow stroke back massage on relaxation in hospice clients. IMAGE: Journal of Nursing Scholarship, 25(1), 17-21.

Mills, E. M. (1994). The effect of low-intensity aerobic exercise on muscle strength, flexibility, and balance among sedentary elderly persons. Nursing Research, 43(4), 207-211.

Mock, V., Dow, K. H., Meares, Candace, J., Grimm, P. M., Dienemann, J. A., Haisfiedl-Wolfe, M. E., Quitasol, W., Mitchell, S., Chacrarvarth, A., & Gage, I. (1997). Effects of exercise on fatigue, physical functioning, and emotional distress during radiation therapy for breast cancer. Oncology Nursing Forum, 24(6), 991-1000.

Norma Oficial mexicana [NOM-015-SSA2], (1994). Prevención, tratamiento y control de la diabetes.

Polit, D. F. & Hungler, B. P. (1999). Investigación científica en ciencias de la salud (5ª.ed.). México, D.F. : Mc Graw-Hill.

Pollock, S. E., Frederickson, K., Carson, M. A., Massey, V. H. & Roy, C. (1994). Contributions to nursing science: Synthesis of finding from adaptation

model research. Scholarly Inquiry for Nursing Practice, 8(4), 361-372.

Pyka, G., Lindenberger, W., Charette, S., & Marcus, R. (1994). Muscle strength and fiber adaptations to a year-long resistance training program in elderly man and women. Journal of Gerontology, 49(1), 22-27.

Revilla, M. C., Arreola, F., Castro, G., Escobedo, J., Fiorelli, S., Gutiérrez, C., Islas, S., Junco, E., Lifshitz, A., Méndez, J., Partida, G., Salazar, B., & Vázquez, F. (1995). Pruebas de laboratorio útiles para el control de la diabetes mellitus: Hemoglobina glucosilada. Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, 33(5), 501-504.

Robinson, J. H. (1991). A descriptive study of widows' grief responses, coping processes and social support within Roy's adaptation framework. Dissertation International Abstracts. 1993166814.

Roy, C. (1984). Introduction to Nursing: An adaptation model (2a. ed.) Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.

Roy, C. (1991). The Roy adaptation model in nursing research. In C. Roy, & H. A. Andrews, (eds). The Roy adaptation model: The definitive statement. Norwalk, Connecticut: Appleton & Lange.

Roy, C., & Andrews, H. A. (1991). The Roy adaptation model: The definitive statement. Norwalk, Connecticut: Appleton & Lange.

Ryan, M. C. (1996). Loneliness, social support and depression as interactive variables with cognitive status: Testing Roy's model. Nursing Science Quarterly, 9(3), 107-114.

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

Schilke, J. M., Johnson, G. o., Housh, T. J., & O'Dell, J. R. (1996). Effect of muscle-strength training on the functional status of patients with osteoarthritis of the knee joint. Nursing Research, 45(2), 68-72.

Secretaría de Salud (1987). Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud, 9-12.

Sociedad Andaluza de Medicina Familiar y Comunitaria (1997). Dieta del semáforo [serie de red-Yahoo]

Spirduso, W. W. (1995). Physical dimensions of aging. Champaign, IL: Human Kinetics.

Topp, R., Mikesky, A., & Bawel, K. (1994). Developing a strength training program for older adults: Planing, programming and potential outcomes. Rehabilitation Nursing, 19(5), 266-273.

Topp, R., Mikesky, A., Dayhoff, & 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. E. (1993). The effect of a 12-week dynamic resistance strength training program on gait velocity and balance of older adults. The Gerontologist, 33(4), 501-506.

Williams y Wilkins (1995). Lineamientos para pruebas de ejercicio (5ª. ed.). Colegio Americano de Medicina del Deporte.

Zinman, B., & Vranic, M. (1985). Diabetes and exercise. Medical Clinics of North America, 69(1), 145-157.

APENDICES

APENDICE A

**CUESTIONARIO DE DISPOSICIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA
(Canadian Society for Exercise Physiology, 1994)**

Nombre _____ Folio _____
 Edad _____
 Sexo _____ Escolaridad _____

Lea detenidamente cada pregunta y señale con una palomita en la línea correspondiente a cada pregunta, la respuesta **SI** o **NO** según sea su caso.

- | | SI | NO |
|--|-----------|-----------|
| 1. ¿Alguna vez su médico le ha dicho que usted tiene un problema de corazón y que usted solo debe hacer actividades físicas que el médico le recomiende? | _____ | _____ |
| 2. ¿Cuando hace alguna actividad física siente dolor en su pecho | _____ | _____ |
| 3. ¿Durante el mes pasado usted sintió dolor en su pecho aunque no estuviera haciendo alguna actividad física (descansando) | _____ | _____ |
| 4. ¿Usted pierde su balance por mareos o se desmaya? | _____ | _____ |
| 5. ¿Tiene usted algún problema de huesos o de 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 su corazón? | _____ | _____ |
| 7. ¿Conoce usted alguna otra razón por la que usted no debe hacer actividades físicas? | _____ | _____ |
| 8. ¿Identifica cuáles son los síntomas de la hipoglucemia y la hiperglucemia? | _____ | _____ |
| 9. ¿En caso de que lo invitaran a participar a un programa de ejercicio para personas con diabetes mellitus aceptaría? | _____ | _____ |
| 10. ¿En qué horario? (especifique) | _____ | |

APENDICE B

EXPLORACIÓN FÍSICA

Nombre _____

Folio _____

Peso: _____

Talla: _____

IMC: _____

Aparato cardiovascular:

Frecuencia cardiaca: _____

T/A: _____

Pulso: _____

Frecuencia respiratoria: _____

APENDICE C

**EJERCIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN PERSONAS CON DIABETES
MELLITUS TIPO 2
INVESTIGADOR LIC. KARINA A. MUÑOZ CANCHE**

CONSENTIMIENTO INFORMADO

INTRODUCCIÓN / PROPÓSITO:

La Lic. Karina A. Muñoz Canché me está preguntando sobre mi deseo de tomar parte en un estudio sobre ejercicio en personas como Yo. Ella quiere ver si el ejercicio ayuda al control de la diabetes mellitus. El estudio busca también lo que las personas piensan de ellas mismas y de su fortaleza física. Sé que puede pedirme que venga a las sesiones de entrenamiento 2 veces por semana durante 12 semanas. Las sesiones de ejercicio durarán alrededor de una hora. Sé que me tomará muestras de sangre y me pedirá contestar preguntas en 4 ocasiones durante el estudio. Sé que la muestra de sangre es para saber como estoy en el control de mi enfermedad (nivel de hemoglobina glucosilada); las preguntas son acerca del ejercicio, de mi salud, de lo que pienso de mi fortaleza física. Sé que un asistente de Lic. Karina estará observándonos y dirigiéndonos durante las sesiones de ejercicio. Sé que Karina está usando este estudio para cumplir con el trabajo de su maestría en Ciencias de Enfermería de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

PROCEDIMIENTO:

Estaré contestando varias preguntas : a) sobre mi deseo y tiempo para hacer ejercicio, b) si realizo algún ejercicio, c) sobre mi fuerza física, d) sobre mi salud y las medicinas que estoy tomando, e) sobre el tipo de alimentos que consumo durante la semana. Sé que antes y después de cada sesión se me tomará mi presión arterial, mi frecuencia cardiaca y mi glicemia capilar.

La Lic. Karina me ha explicado todos los detalles del estudio y ha contestado todas mis preguntas respecto al estudio. Me tomará como una hora cada sesión de ejercicio y como una hora más cada vez que conteste las preguntas.

RIESGOS:

a) Sé que puede haber cierta molestia, cansancio o dolor asociado con los ejercicios de resistencia muscular (pesas), sobretudo al principio de las sesiones de ejercicio. En caso de sentirme mal como resultado del ejercicio, suspenderé la sesión y la Lic. Karina me observará hasta que se me pase. De ser necesario me ayudará a conseguir mi servicio médico. Sé que puedo consultar con el médico para que me recete medicamentos para el dolor en

caso de ser necesario. En el poco probable caso de que me resulte alguna lesión de este estudio, la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León no me dará ningún pago, ninguna compensación o cuidado médico gratuito.

BENEFICIOS:

Entiendo que si hago todas las sesiones de ejercicio mi diabetes se controlará mejor, me sentiré mejor y mi fortaleza muscular puede mejorar y puedo sentirme mejor de mí mismo.

TRATAMIENTO:

Este estudio no ofrece tratamiento para condiciones de mi padecimiento que yo tuviera antes. Entiendo que el tratamiento para condiciones de mi padecimiento que yo tuviera desde antes debe ser buscado a través de mi servicio de salud acostumbrado.

COMPENSACIÓN:

Entiendo que no recibiré compensación alguna por participar en el estudio.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA / ABANDONO:

Sé también que tomar parte en el estudio es mi libre decisión y que estoy en libertad de dejar de participar en el estudio en cualquier momento que así lo desee sin que se me perjudique en forma alguna.

PREGUNTAS:

En caso de tener preguntas de mi participación en el estudio ahora o en el futuro, sé que puedo hacer contacto con la Lic. Karina A. Muñoz Canché a los teléfonos 3-53-76-79 o al celular 8-3-09-08-70 o a la Coordinación de investigación de la Facultad de Enfermería con la Dra. Berta Cecilia Salazar González. al teléfono 3-48-18-47.

CONFIDENCIALIDAD:

Sé que todas las formas serán guardadas en un archivo bajo llave y que los nombres no aparecerán en las preguntas y que toda la información de las preguntas se guardará en secreto.

CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN:

He leído o se me ha leído toda la información arriba contenida sobre este estudio de investigación, incluyendo los posibles riesgos así como la probabilidad de algún beneficio para mí y estoy de acuerdo en estar en el estudio.

Nombre y firma del participante

Fecha

Nombre y firma del investigador

Fecha

APENDICE D

PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN

PESO

Báscula fija de 160 kilogramos con altímetro

- Calibre la báscula en ceros antes de pesar al paciente.
- Pida al paciente que se quite los zapatos y el exceso de ropa.
- Coloque al sujeto de pie y en posición de firmes (columna vertebral extendida)
mirando hacia el frente, los talones juntos y los brazos a un costado del cuerpo.
- Lea el peso y registre la cantidad separando con un punto los kilogramos y fracciones.

ESTATURA

Altímetro de madera

- Coloque el altímetro junto a la pared de manera que quede derecho.
- Coloque un pliego de papel en el suelo junto al altímetro.
- Pida al paciente que se quite los zapatos y sitúelo de pie en posición de firmes en medio del altímetro con los talones juntos y las rodillas sin doblar.
- Cuide que la persona que va a ser medida no tenga moños, peinados altos, diademas o gorras que impidan registrar la estatura en la parte mas alta de la cabeza.
- Pida al sujeto que apoye la espalda al altímetro en posición de firmes, sin estirar la columna vertebral, subir los hombros, ni levantar los talones.

- La cabeza debe estar levantada con la vista hacia el frente y permanecer en esa posición durante la lectura.
- Coloque la escuadra de madera sobre la parte más alta de la cabeza del paciente y realice la lectura sin que el paciente se retire del altímetro y registre la medida exacta en centímetros con una aproximación a la décima más próxima.

ÍNDICE DE MASA CORPORAL

Se calculó posterior a la toma de peso y talla por medio de la siguiente fórmula:

$\text{PESO} / \text{TALLA}^2$. Se considerará la clasificación de la Norma Oficial Mexicana

(NOM-015-SSA2, 1994):

- Normal >25
- Sobrepeso ≥ 25 y < 27
- Obesidad ≥ 27

PUNCIÓN VENOSA

(Hamilton y Rose, 1985)

- Revise las venas para elegir el sitio que va a puncionar.
- Coloque el torniquete a 10 centímetros de la sección del vaso que va a puncionar.
- Limpie la zona que va a puncionar con una torunda alcoholada con movimientos circulares avanzando del centro hacia la periferia, deje que se seque la piel. De ser necesario repita el procedimiento.

- Sujete el brazo y puncione firmemente la vena que haya elegido con el bisel de la aguja hacia arriba y en un ángulo de 15 grados.
- Extraiga lentamente 2cc de sangre, retire el torniquete, coloque una torunda en el sitio que puncionó y haga presión leve, saque lentamente la aguja.
- Vacíe suavemente el contenido de la jeringa sin aguja a través de la pared del tubo de ensaye con anticoagulante y ciérrelo, agite lentamente en 2 o 3 ocasiones (para evitar hemólisis), hasta mezclar la sangre con el anticoagulante.
- Rotule el tubo con el nombre del paciente y fecha. Colóquelo en el termo mientras se traslada al laboratorio.
- Pídale al paciente que permanezca 5 a 10 minutos en reposo para evitar molestias o malestar debido a la extracción.
- Verifique que el paciente ya se encuentre bien y permítale retirarse.

DETERMINACIÓN DE CETONA EN ORINA

(Hamilton y Rose, 1985)

- Indique al paciente que orine y recoja en el recipiente la orina de segundo chorro.
- Humedezca la tira reactiva en la muestra y extráigala inmediatamente.
- Después de 15 segundos compare el color de la tira con la escala colorimétrica.

APENDICE E

REGISTRO DE REPETICIONES

Nombre: _____ Folio: _____

Ejercicios	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5
Cuello a la derecha	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Cuello a la izquierda	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Cuello al pecho	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Rotación interna de hombros	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Rotación externa de hombros	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Flexión de brazos	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
Flexión de piernas	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
Agachadillas	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
Aparato 1 (Espalda)	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8
Aparato 2 (bíceps y trapecio)	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8
Aparato 2 (triceps)	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8
Aparato 2 (espalda, deltoide y romboide)	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8
Aparato 4 (piernas)	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8
Aparato 5 (glúteo)	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8

Aparato 5 (abdomen bajo)	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8
Aparato 5 (cadera y muslo)	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 8
Estiramiento de brazos y piernas	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Estiramiento de cadera y muslo	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
Estiramiento de muslo	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Estiramiento de brazos	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
Estiramiento de hombros y espalda	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

Muñoz y Salazar, 2000

APENDICE F

CUESTIONARIO DE AUTO-DESCRIPCION FÍSICA
(Marsh y Cols, 1994)
ESCALA DE FUERZA MUSCULAR

Nombre _____ Folio _____
 Edad _____ Sexo _____
 Escolaridad _____

Lee detenidamente cada pregunta y piensa en tí físicamente. Contesta cada pregunta tal como te sientes ahora y encierra en un círculo el número que está debajo de la respuesta que elegiste. No hay respuestas correctas o incorrectas y todas las preguntas pueden tener respuesta diferente.

	Es	Mentira	Es mas o menos mentira.	No se	Es mas 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. Se 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

APENDICE G

MI ALIMENTACIÓN POR SEMANA

Nombre _____ Folio _____

De la siguiente lista de alimentos palotee cada vez que haya consumido ese alimento, en el espacio correspondiente al día de la semana.

Alimentos	Lun	Mar	Miér	Jue	Vier	Sáb	Dom
<u>LACTEOS</u>							
Leche entera, nata, cremas, flanes, batidos, quesos duros o muy grasos (manchego, bola, etc)							
Queso fresco, leche y yogurt semidescremado							
Leche y yogurt descremado							
<u>CARNES</u>							
Cerdo y sus derivados, embutidos, hamburguesas, vísceras, hueva de pescado							
Res, ternera, jamón serrano, cocido, mariscos y huevo							
Pollo y pavo sin piel, conejo y clara de huevo							
<u>LEGUMBRES Y VERDURAS</u>							
Papas fritas en grasa o aceite, verduras fritas							
Papas fritas en aceite de oliva o girasol, aguacate y aceitunas							
Cualquier legumbre, verdura u hortaliza							
<u>FRUTAS</u>							
Frutas en conserva de almíbar							
Aguacate, uvas y aceitunas							
Cualquier fruta							
<u>CEREALES</u>							
Pasteles, panes y galletas							
Pan blanco, tortilla, arroz, pastas y harinas							

Pan integral, pan tostado, 2-3 galletas tipo Maria, cereales(de preferencia integrales)							
<u>FRUTOS SECOS</u>							
Cacahuete y coco							
Almendras y avellanas							
2- 3 nueces							
<u>ACEITES Y GRASAS</u>							
Manteca de cerdo, mantequilla, tocino, aceite de palma y coco.							
Margarinas							
Aceite de oliva, soya, girasol y maíz.							
<u>BEBIDAS</u>							
Bebidas con chocolate, alcohol, refresco							
Cerveza sin alcohol (raíz)							
Agua, jugos naturales, té y café.							

Muñoz y Salazar, 2000

APENDICE H

MI EJERCICIO POR SEMANA

Nombre: _____

Folio: _____

Del siguiente cuadro marque con una palomita en el día que corresponda, el tipo de ejercicio que realiza diferente al de la intervención y la duración (en minutos) que haya hecho. Si se realizó la glicemia capilar, anote la cifra que haya tenido antes y después de haber hecho el ejercicio. Si presentó molestias por el ejercicio especifique cuales.

DIA	TIPO DE EJERCICIO				Glucemia Antes	Glucemia Después	Molestias por el ejercicio (especifique)
	Caminar	Trotar	Aeróbico	Otro (especifique)			
Lunes							
Martes							
Miércoles							
Jueves							
Viernes							
Sábado							
Domingo							

APENDICE I

REGISTRO DE MEDICAMENTOS

Nombre: _____ Folio: _____

Del siguiente cuadro marque en el día que corresponda, el nombre del medicamento, la dosis y las veces que haya consumido ese día el medicamento.

DIA	TIPO DE MEDICAMENTO					
	Para la Diabetes					
	Orales			Insulina		
	Nombre	Dosis	Frecuencia	Nombre	Dosis	Frecuencia
Lunes						
Martes						
Miércoles						
Jueves						
Viernes						
Sábado						
Domingo						

Muñoz y Salazar, 2000

APENDICE J

APENDICE K

PROTOCOLO DE EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR

Descripción general de los procedimientos del ejercicio de resistencia muscular.

El programa de ejercicio tendrá duración de 12 semanas y se realizará dos veces a la semana. Cada sesión de ejercicio estará integrada de tres componentes: a) fase de calentamiento, b) fase intensa del ejercicio, y c) fase de enfriamiento. Cada sesión estará dirigida por el investigador principal y un asistente demostrará cada ejercicio.

Durante las sesiones se estará verificando que los participantes sigan las siguientes instrucciones:

1. Exhalar durante el esfuerzo principal (alzamiento) e inspirar durante el movimiento de retorno (bajar).
2. No sostener la respiración al ejercer fuerza.
3. Mantener la postura adecuada durante cada ejercicio.
4. Descansar un minuto entre cada serie de ejercicio.
5. El alzamiento se realizará en tres segundos, durante un segundo se sostiene el peso y se retorna el peso a la posición inicial en tres segundos.
6. Bajar despacio el peso.
7. No dejar caer el peso.
8. Ingerir agua durante las sesiones.

FASE DE CALENTAMIENTO

10 a 15 minutos

Ejercicio 1: Flexión de cuello (extensores y flexores del cuello)

- De pie, con las piernas separadas a la altura de los hombros, elevar ambos brazos extendidos hacia arriba y al mismo tiempo inspirar por la nariz, sostener la respiración por un segundo y retornar los brazos a la posición inicial y al mismo tiempo sacar el aire por la boca. Repetir el ejercicio tres veces.
- De pie mirando hacia el frente, girar el cuello hacia la derecha y regresar a la posición inicial (5 repeticiones).
- De pie mirando hacia el frente, girar el cuello hacia la izquierda y regresar a la posición inicial (5 repeticiones).
- De pie mirando hacia el frente, inclinar la cabeza para tocar el tórax con la barbilla y regresar a la posición inicial (5 repeticiones).

Ejercicio 2: Calentamiento de hombros y espalda (trapecio superior, trapecio medio y romboides).

- De pie mirando hacia el frente con los brazos a los lados del cuerpo, rotar despacio el hombro derecho hacia fuera (5 repeticiones).
- De pie mirando hacia el frente con los brazos a los lados del cuerpo, rotar despacio el hombro izquierdo hacia fuera (5 repeticiones).
- De pie mirando hacia el frente con los brazos a los lados del cuerpo, rotar despacio los hombros hacia fuera (5 repeticiones).
- De pie mirando hacia el frente con los brazos a los lados del cuerpo, rotar despacio el hombro derecho hacia dentro (5 repeticiones).

- De pie mirando hacia el frente con los brazos a los lados del cuerpo, rotar despacio el hombro izquierdo hacia dentro (5 repeticiones).
- De pie mirando hacia el frente con los brazos a los lados del cuerpo, rotar despacio los hombros hacia dentro (5 repeticiones).

Ejercicio 3: Calentamiento de brazos (bíceps y tríceps).

- De pie, con las piernas separadas a la altura de los hombros y ligeramente flexionadas, con el brazo izquierdo en la cintura; flexionar el brazo derecho a la altura del codo y regresar a la posición inicial (10 repeticiones).
- De pie, con las piernas separadas a la altura de los hombros y ligeramente flexionadas, con el brazo derecho en la cintura; flexionar el brazo izquierdo a la altura del codo y regresar a la posición inicial (10 repeticiones).
- De pie, con las piernas separadas a la altura de los hombros y ligeramente flexionadas, los brazos a los lados con las palmas de las manos viendo hacia el frente; flexionar ambos brazos a la altura de los codos y regresar a la posición inicial (10 repeticiones).
- De pie, con las piernas separadas a la altura de los hombros y ligeramente flexionadas; el brazo izquierdo en la cintura, extender el brazo derecho a la altura del hombro, flexionar el brazo y tocar el hombro respectivo con las puntas de los dedos y regresar a la posición inicial (10 repeticiones).
- De pie, con las piernas separadas a la altura de los hombros y ligeramente flexionadas; el brazo derecho en la cintura, extender el brazo izquierdo a la

altura del hombro, flexionar el brazo y tocar el hombro respectivo con las puntas de los dedos y regresar a la posición inicial (10 repeticiones).

- De pie, con la piernas separadas a la altura de los hombros y ligeramente flexionadas; los brazos extendidos a la altura de los hombros, flexionar ambos brazos y tocar el hombro respectivo con las puntas de los dedos y regresar a la posición inicial (10 repeticiones).

Ejercicio 4: Calentamiento de muslos (cuadriceps y hamstrings).

- De pie con las piernas separadas a la altura de los hombros y apoyados con las manos en el respaldo de la silla, flexionar la pierna derecha, tratando de tocar el glúteo con el talón del pie y volver a la posición inicial; alternando con la pierna izquierda (2 series de 10 repeticiones cada una).
- De pie, con las piernas separadas a la altura de los hombros y apoyados con las manos en el respaldo de la silla; flexionar las piernas levantando los talones y apoyándose en las puntas de los pies alternarlas (derecha-izquierda). 2 Series de 10 repeticiones cada una.

FASE INTENSA

30 minutos

- Consiste en ocho diferentes circuitos de ejercicios (rotación por los cinco aparatos de pesas).
- La descripción de los aparatos de pesas se encuentra en el apéndice L.

FASE DE ENFRIAMIENTO

10 a 15 minutos

Ejercicio 1: Estiramiento de brazos y piernas.

- **Acostado en la colchoneta viendo hacia arriba, estirar los brazos y piernas lo más que pueda, quedarse en la posición hasta la cuenta de cinco y volver a la posición inicial.**

Ejercicio 2: Estiramiento de cadera y muslos (cuadriceps y hamstrings).

- **Acostado en la colchoneta viendo hacia arriba con las piernas extendidas llevar pierna derecha flexionada hacia el pecho tratando de que la rodilla toque el pecho y quedarse en la posición hasta la cuenta de cinco y volver a la posición inicial. Repetir el ejercicio con la otra pierna.**
- **Acostado en la colchoneta viendo hacia arriba con las piernas extendidas, llevar ambas piernas flexionadas hacia el pecho tratando de que las rodillas toquen el pecho y abrazarlas, quedarse en la posición hasta la cuenta de cinco.**

Ejercicio 3: estiramiento de muslos (cuadriceps y hamstrings).

- **Sentado en la colchoneta con las rodillas flexionadas a los lados de manera que los talones se junten (en forma de mariposa), con las manos empujar las rodillas hacia el suelo y quedarse en la posición hasta la cuenta de cinco y volver a la posición inicial.**

Ejercicio 4: Estiramiento de brazos (bíceps y tríceps).

- **Sentado en la colchoneta con las piernas cruzadas, estirar el brazo derecho a la altura del hombro con la mano flexionada hacia arriba e inclinar la cabeza hacia el hombro izquierdo y sostenerla con la mano izquierda; quedarse en la posición hasta la cuenta de cinco y volver a la posición inicial. Repetir el ejercicio con el otro brazo.**

Ejercicio 5: Estiramiento de hombros y espalda (trapecio superior, trapecio medio y romboides).

- **Sentado en la colchoneta con las piernas cruzadas, elevar el codo derecho hacia el techo y llevar la mano por la espalda, entre los hombros, tan lejos como sea posible, la barbilla apoyada en el pecho. Con la mano izquierda empujar el codo derecho lo más que pueda y quedarse en la posición hasta la cuenta de cinco. Repetir el ejercicio con el otro brazo.**
- **Sentado en la colchoneta con las piernas cruzadas, elevar ambos brazos extendidos hacia arriba y al mismo tiempo inspirar por la nariz, sostener la respiración por un segundo y retornar los brazos a la posición inicial y al mismo tiempo sacar el aire por la boca. Repetir el ejercicio tres veces.**

APENDICE L

PROTOCOLO DE APARATOS DE PESAS

APARATO 1

Músculos: Espalda (Latissimus dorsi).

Instrucciones:

- 1. Seleccione el peso indicado y coloque el alfiler en el seleccionador.**
- 2. Ajuste el asiento y las almohadillas en los muslos para que le den apoyo propio.**
- 3. Agarre la barra por las asas con los brazos rectos a la altura de los hombros y siéntese derecho.**
- 4. Despacio tire hacia debajo de la barbilla y arquee la espalda ligeramente mientras baja la barra a la altura de la parte alta del pecho.**
- 5. Exhale en todos los movimientos.**
- 6. Retorne despacio hasta que los brazos queden extendidos totalmente.**
- 7. Exhale en todos los movimientos dirigidos hacia arriba.**

APARATO 2

Músculo: Espalda y hombros (Latissimus dorsi, trapecio medio, deltoide posterior y romboide).

Instrucciones:

- 1. Seleccione el peso deseado y colóquelo el alfiler de seguridad.**
- 2. Tome y sostenga de las asas la barra y siéntese con los pies situados en los soportes, mantenga las rodillas dobladas y la cabeza derecha y fija.**

3. Extienda los brazos e inclínese ligeramente hacia delante. "Sienta" el estiramiento.
4. Inhale, jale las asas (peso) hacia el esternón. Sienta que los músculos de la espalda hacen el trabajo. Intente pegar la barra con el área de afuera de la espalda o de los hombros, mientras jala hacia usted el peso. Al final debe estar <sentado derecho y no inclinar la espalda.
5. Exhale, regrese despacio a la posición inicial.

APARATO 3

Músculo: Espalda (Latissimus dorsi).

Instrucciones:

1. Seleccione el peso deseado y coloque el alfiler en el seleccionador.
2. Ajuste el asiento y las almohadillas en los muslos para que le den apoyo propio.
3. Agarre la barra por las asas con los brazos rectos a la altura de los hombros y siéntese derecho.
4. Despacio tire hacia debajo de la barbilla
5. Exhale en todos los movimientos.
6. Retorne despacio hasta que los brazos queden extendidos totalmente.
7. Exhale en todos los movimientos dirigidos hacia arriba.

APARATO 4

EXTENSIÓN DE PIERNA

Músculos: Piernas (Cuadriceps).

Instrucciones:

1. Siéntese con las rodillas ligeramente más allá del borde de la almohadilla.
2. Ajuste el asiento para mantener su propia posición, de manera que las rodillas estén en la línea de rotación.
3. Siéntese firmemente contra la almohadilla del asiento.
4. Coloque los tobillos detrás del rodillo forrado, las rodillas deben estar encorvadas aproximadamente 90°.
5. Agarrarse de las asas.

Fase del movimiento dirigido hacia arriba:

1. Empujar el rodillo forrado despacio hacia arriba hasta que se extiendan las rodillas.
2. Exhalar en todos los movimientos dirigidos hacia arriba.

Fase del movimiento descendente:

1. Retomar despacio el rodillo forrado a la posición inicial.
2. Inhale en todo movimiento dirigido hacia abajo.

APARATO 5**CADERA TOTAL**

Músculos: Abdomen bajo, piernas y glúteos (abdomen bajo, glúteos, hamstring, lipsoas, abductores y aductores).

Instrucciones:

Glúteo:

1. Ajustar la plataforma para alinear la cadera con el eje de rotación (centro de la cama).
2. Seleccionar el peso deseado.
3. Ajustar el rodillo al peso deseado (colocar la pierna encima del rodillo en posición horizontal).
4. Empujar y patear la pierna hacia abajo y hacia atrás en un movimiento uniforme.
5. Retornar despacio a la posición inicial.
6. Volver a ejercitar el glúteo opuesto y enfrentar dirección opuesta y repetir las instrucciones del número 1 al 5.

Abdomen bajo:

Levantar la rodilla para abdominales rectos (estómago bajo), aductores (muslo interno) y oblicuos.

1. Ajustar la plataforma para alinear la cadera con el eje de rotación.
2. Seleccionar el peso deseado.
3. Ajustar el rodillo a la posición deseada (rodillo al frente del muslo como en el diagrama).
4. Girar la pierna hacia delante y levantar en un movimiento uniforme.
5. Retornar despacio a la posición inicial.
6. Volver y enfrentar en dirección opuesta y repetir las instrucciones del número 1 al 5 para el otro muslo.

Cadera y muslo externo:

Levantar la pierna del lado para abductores

1. Ajustar la plataforma para alinear la cadera con el eje de rotación.
2. Seleccionar el peso deseado.
3. Ajustar el rodillo a la posición deseada (rodillo justo encima de la rodilla, fuera del muslo como en el diagrama).
4. Girar la pierna de lado y levantar en un movimiento uniforme.
5. Retornar despacio a la posición inicial.
6. Volver y enfrentar en dirección opuesta y repetir las instrucciones del número 1 al 5 con el otro muslo.

Muslo interno:

1. Ajustar la plataforma para alinear la cadera con el eje de rotación.
2. Seleccionar el peso deseado.
3. Ajustar el rodillo a la posición de pre-estiramiento (la pierna en ángulo de 30° aproximadamente con el rodillo solo sobre la rodilla dentro del muslo).
4. Girar la pierna hacia abajo y a través de un movimiento uniforme.
5. Retornar despacio a la posición inicial.
6. Volver y enfrentar en dirección opuesta y repetir las instrucciones del número 1 al 5 para el otro muslo.

RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Karina asunción Muñoz Canché

**Candidato para el Grado de Maestría en Ciencias de Enfermería con Énfasis en
Salud Comunitaria**

**Tesis: EJERCICIO DE RESISTENCIA MUSCULAR EN ADULTOS CON
DIABETES MELLITUS TIPO 2.**

**Datos personales: Nacida en Mérida, Yucatán el 26 de Marzo de 1975, Hija de
Ma. Asunción Muñoz Canché.**

**Educación: Egresada de la Licenciatura en Enfermería de la Escuela Superior
de Enfermería de la Universidad Autónoma de Campeche.**

**Experiencia Profesional: Profesor de Asignatura "A" de tiempo completo de la
Escuela Superior de Enfermería de la Universidad Autónoma de
Campeche, suplente del Hospital Regional del ISSSTE de la
Ciudad de Campeche, Campeche**



DONATIVO

