

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

Karina Asunción Muñoz Canché<sup>1</sup>

Bertha Cecilia Salazar González<sup>2</sup>

Muñoz CKA, Salazar GBC. Ejercicio de resistencia muscular en adultos con diabetes mellitus tipo 2. Rev Latino-am Enfermagem 2005 janeiro-fevereiro; 13(1):21-6.

*Objetivos.* Probar la efectividad del ejercicio de resistencia muscular en las cifras de hemoglobina glucosilada (HbA1c), en la fuerza muscular y en la fortaleza muscular percibida; explorar la influencia de la dieta, otros ejercicios, hipoglucemiantes y manifestaciones asociadas a episodios de hipoglucemia o hiperglucemia sobre el control glucémico de adultos con diabetes mellitus tipo 2 provenientes de los consultorios de endocrinología de dos hospitales públicos de la Ciudad de Monterrey, México. *Procedimientos básicos.* Se usó un diseño de 12 semanas de grupo control no equivalente con dos grupos, experimental ( $n_1 = 14$ ) y control ( $n_2 = 11$ ). Los participantes contaron con la recomendación de su médico para participar. Las sesiones de ejercicio fueron de una hora, dos veces por semana. *Resultados.* El grupo experimental mostró decremento significativo en el porcentaje de HbA1c, e incremento en la fuerza muscular y fortaleza muscular percibida ( $p < .001$ ). Posterior a la intervención ocho de once alcanzaron valores normales de HbA1c. No hubo efecto de las covariables. *Conclusiones.* Este tipo de intervención puede ayudar al control glucémico en adultos con diabetes mellitus tipo 2.

**DESCRIPTORES:** ejercicio; resistencia física; diabetes mellitus tipo II

## ENDURANCE TRAINING IN ADULTS WITH DIABETES MELLITUS TYPE 2

*Objectives.* Test the effects of an endurance training exercise on glycosylated hemoglobin (HbA1c) levels, muscle strength and perceived muscle strength. Explore the influence of diet, exercise, medication and manifestations of hypo or hyperglycemia in the blood glucose control of adults with diabetes mellitus type 2, who attended endocrinology clinics at two public hospitals in Monterrey, Mexico. *Basic Procedures.* A 12-week non equivalent control group design was used. At baseline, the experimental group consisted of 14 participants and the control group 11. The exercise sessions were held twice a week for one hour. All participants had received a verbal recommendation from their physician. *Results.* The experimental group displayed a significant decrease in HbA1c levels and increases in muscle strength and perceived muscle strength ( $p < .001$ ). Eight participants out of eleven achieved normal HbA1c values after the intervention. No effect of the co-variables was found. *Conclusions.* This type of intervention can be of help to control blood glucose levels in adults with diabetes mellitus type 2.

**DESCRIPTORS:** exercise; physical endurance; diabetes mellitus type II

## EXERCÍCIO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR EM ADULTOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2

*Objetivos:* Provar a efetividade do exercício de resistência muscular nas taxas de hemoglobina A glicosilada (HbA1c), na força muscular e no fortalecimento muscular percebido, explorar a influência da dieta, outros exercícios, hipoglicemiantes e manifestações associadas a episódios de hipoglicemia ou hiperglicemia sobre o controle glicêmico de adultos com diabetes mellitus tipo 2, provenientes dos consultórios de endocrinologia de dois hospitais públicos da Cidade de Monterrey, México. *Procedimentos básicos:* Foi utilizado um desenho de 12 semanas de grupo controle não equivalente com dois grupos, experimental ( $n_1=14$ ) e controle ( $n_2=11$ ). Os participantes tiveram recomendação de seu médico para participar. As sessões de exercício foram de uma hora, duas vezes por semana. *Resultados:* O grupo experimental apresentou decréscimo significativo nas taxas de HbA1c, incremento na força muscular e fortalecimento muscular percebido ( $p < .001$ ). Após a intervenção, oito em onze participantes alcançaram bom controle da hemoglobina A glicosilada. Não houve efeito das co-variáveis. *Conclusões:* Este tipo de intervenção pode ajudar no controle glicêmico em adultos com diabetes mellitus tipo 2.

**DESCRIPTORES:** exercício; resistência física; diabetes mellitus tipo II

<sup>1</sup> Profesor de la Escuela Superior de Enfermería, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México, correo electrónico: kmunozc@hotmail.com; <sup>2</sup> Profesor y Secretaria de Investigación de la Facultad de Enfermería, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México, correo electrónico: bsalazar@ccr.dsi.uanl.mx

## INTRODUCCIÓN

A partir de los resultados generados por los estudios Ensayos Clínicos de Investigación sobre el Control de la Diabetes y sus Complicaciones<sup>(1)</sup> (DCCT siglas en inglés) y de Estudios Prospectivos de Diabetes en el Reino Unido<sup>(2)</sup> (UKPDS siglas en inglés), el énfasis en el tratamiento de la diabetes no es sobre los síntomas, sino sobre el control glucémico y de la presión arterial con el fin de prevenir y retardar las complicaciones de la diabetes. El ejercicio es considerado uno de los pilares del tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. Sin embargo, algunos estudios de investigación sugieren<sup>(3-4)</sup> que los efectos del ejercicio aeróbico son tardados y no ofrecen mucha efectividad en el control de la glucemia. Al contrario, Eriksson et al.<sup>(5)</sup> reportaron reducción importante en el control glucémico, después de tres meses de ejercicio de resistencia muscular. Dado que un estudio no permite establecer conclusiones, se requiere de más investigación con este tipo de ejercicio y pacientes.

El ejercicio es afectado por respuestas psicológicas y cognitivas; el conocimiento y percepción que tenga la persona de sí misma influyen en el funcionamiento físico<sup>(6)</sup>. En ese sentido Andrews y Roy<sup>(7)</sup> señalan que la respuesta fisiológica puede afectar o actuar como estímulo para las respuestas psicosociales. Esto sugiere que el incremento de la fortaleza muscular influirá en la percepción de la persona acerca de su propia fuerza. Bajo estas consideraciones si se mejora el funcionamiento físico, mejorará la percepción de la imagen corporal (autoconcepto físico).

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 le vigila si lo hace de forma correcta, de manera, que se desconocen los beneficios del ejercicio en población Mexicana. Los objetivos del estudio fueron probar los efectos del ejercicio de resistencia muscular en el porcentaje de hemoglobina glucosilada (HbA1c), en la fuerza muscular y en la fortaleza muscular percibida y explorar la influencia de la dieta, tiempo dedicado a 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 episodios de hipoglucemia o hiperglucemia en el control glucémico de adultos con diabetes mellitus tipo 2.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se usó un modelo cuasi-experimental de 12 semanas con mediciones repetidas de ejercicio de resistencia muscular en dos grupos (experimental y control). Se recolectaron mediciones de las mismas variables en varios puntos del tiempo y se introdujo 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. Tanto, la asignación de los participantes al grupo experimental o control, como la asignación del grupo al tipo de tratamiento se realizaron de manera aleatoria.

La muestra inicial estuvo conformada por 14 participantes en el grupo experimental y 11 en el grupo control. Al final permanecieron 11 participantes en el grupo experimental y ocho en el grupo control. Esto corresponde a una deserción de tres participantes por grupo que equivale al 21% del grupo experimental y 27% del control.

Los participantes se reclutaron de consultorios de endocrinología de dos hospitales públicos de la ciudad de Monterrey, México: Los criterios de inclusión fueron: a) adultos diagnosticados médicamente con diabetes mellitus tipo 2, b) tiempo de diagnóstico mínimo de seis meses verificado en expediente clínico, c) no haber participado en un programa de ejercicio de resistencia muscular en los pasados cuatro meses, d) contar con examen de laboratorio reciente (últimos 30 días) de cetona y urea dentro de parámetros normales según exámenes verificado en expediente clínico, e) contar con la recomendación verbal de su médico para realizar ejercicio y f) estar libre de contraindicaciones para realizar ejercicio de acuerdo al Cuestionario de Disposición de Actividad Física<sup>(8)</sup> (CPAR, 1994 siglas en inglés).

Para la selección de los participantes se revisaron los expedientes clínicos a fin de verificar el tiempo de diagnóstico, tratamiento medicamentoso, algún otro padecimiento o complicaciones de la diabetes mellitus a largo plazo (microvasculares y macrovasculares) y el examen de laboratorio reciente (últimos 30 días) de cetona y urea dentro de parámetros normales. Posterior a la revisión del expediente, se comunicó con el médico del participante potencial, a fin de asegurarse de contar con su recomendación verbal para realizar el ejercicio de resistencia muscular. Se obtuvo el teléfono o domicilio del participante potencial; una vez localizado se le explicó el estudio y en caso de aceptar se le aplicó el CPAR. En caso de no tener contraindicación alguna para el ejercicio y reunir los criterios de inclusión, se le explicaba en qué consistía la intervención e invitaba a participar en el estudio. De aceptar, se le proporcionaba la carta de consentimiento informado para su firma.

Para las mediciones de las variables se citaba a los participantes en intervalos de 30 minutos entre cada uno. Las mediciones para evaluar el efecto del ejercicio de resistencia muscular incluyeron: fuerza muscular y fortaleza muscular percibida; ambas 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 fuerza muscular para cada aparato se obtuvo mediante una máxima repetición (1MR). Se anotaba el máximo peso levantado en dos intentos. La HbA1c se

midio en dos ocasiones, al inicio y en la treceava semana. El número de asistencia a las sesiones de ejercicio y el número de repeticiones realizadas por sesión de ejercicio se llevaron en registros individuales.

El efecto de la intervención se midió mediante la hemoglobina glucosilada fracción 1c (HbA1c) y representa el control glucémico. Se consideró la clasificación de valores de HbA1c propuestos por la Asociación Americana de Diabetes<sup>(9)</sup>, para comparar a cada participante al inicio y al final. Se utilizó la escala de fuerza muscular del Cuestionario de Auto-descripción Física (PSDQ), para medir la fortaleza muscular percibida<sup>(10)</sup>. Consiste en la medición de la fuerza física que percibe la persona de sí misma. Consta de seis preguntas con un patrón de respuesta de seis puntos: "verdadero", "falso" y cuatro respuestas intermedias. 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 número cuatro se dividió en dos. El puntaje de la escala va de ocho hasta 40 puntos. A mayor puntaje mayor fuerza muscular percibida.

Para explorar la influencia de la 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)<sup>(11)</sup>. 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.

Se registraba también el tiempo dedicado a cualquier ejercicio entre las sesiones con el fin de explorar la influencia del ejercicio adicional al de la intervención. Se solicitaba que registraran el tipo, frecuencia y duración.

Para registrar los 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.

La asistencia se consideró como el número de veces que los participantes acudieron a las sesiones de ejercicio de resistencia muscular. La duración de las sesiones de ejercicio fue de 12 semanas y se ofrecieron en tres horarios (dos en la mañana y uno en la tarde). Se llevó a cabo dos veces a la semana por espacio de una hora, el horario se determinó a conveniencia de los participantes.

La intervención de ejercicio de resistencia muscular se basó en el protocolo seguido por Fiatarone et al.<sup>(12)</sup> con un grupo de mujeres mayores de 90 años que aplicaron contracciones dinámicas concéntricas (levantamiento de peso) y excéntricas (bajar el peso) en

diversos aparatos de gimnasio. El nivel de intensidad fue moderado de acuerdo al Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM's)<sup>(13)</sup> 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). Una vez determinado el peso máximo sin fatiga de cada aparato, se obtuvo el 60 por ciento de ese peso para iniciar. Mismo que se valoraba cada dos semanas para los incrementos. 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. La ACSM recomienda el ejercicio de resistencia muscular en forma de entrenamiento de circuito<sup>(14)</sup> que se caracteriza por peso ligero y más repeticiones a fin de no elevar la presión arterial. A cada participante se le insistía que descansara 30 segundos entre cada serie de repeticiones y un minuto entre los aparatos. Dos asistentes de investigación observaban a los participantes por signos de agitación o fatiga. No se presentaron estas situaciones.

Se ejercitaron bíceps, tríceps, trapecio, deltoide, romboide, los músculos abdominales, del tronco, flexores y extensores del muslo, cadera y glúteos. 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, glicemia capilar y determinación de cetona en orina (multistix). En caso de que alguno de los participantes presentara cifras de glicemia capilar < 60mg o > 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<sup>(4,15)</sup>. Cabe aclarar que nadie presentó cetonas en orina. Tres de las participantes hipertensas se encontraban bajo control médico, sus presiones arteriales se encontraban por debajo de la meta<sup>(16)</sup> de 130/80 mm de Hg. El resto de los participantes también se encontraba por debajo de esas cifras. Durante la fase de levantamiento de pesas se les tomaba, tanto el pulso como la presión arterial en dos ocasiones por el mismo asistentes de investigación que la había tomado al inicio de la sesión. Las presiones diastólicas se incrementaron entre 10-20 mm de Hg.; las diastólicas entre 10-15 mm de Hg. Estas cifras no contraindican continuar con el ejercicio<sup>(14)</sup>. Después de la fase de enfriamiento todos los participantes mostraban las mismas presiones con las que había iniciado en cada sesión.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se contó con la aprobación de los comités de ética e investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León. La participación fue voluntaria y se les informó que podían desistirse de continuar en el estudio en el momento que lo desearan. Se contó con el consentimiento informado y por escrito de cada participante, se protegió la privacidad y anonimato y se llevó un seguimiento estricto a cada participante a fin de reducir los riesgos. No se presentó ninguna contingencia durante el estudio.

## ANÁLISIS DE DATOS

Los datos se procesaron a través del paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS). 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. Para probar el 1<sup>er</sup> propósito se usó el Modelo de Análisis de Varianza de Mediciones Repetidas (R-ANOVA). Para analizar el 2<sup>do</sup> propósito se usó el Análisis de Regresión Lineal Múltiple.

## RESULTADOS

En cada uno de los grupos experimental y control hubo un hombre. Las pruebas t Student no mostraron diferencias significativas en cuanto a las medias de edades de los grupos 53.64 (DE 6.40) y 51.18 (DE 9.67) y escolaridad 6.64 años (DE 4.11) y 6.91 años (DE 3.99) del grupo experimental y control respectivamente. Sin embargo, el tiempo de haber sido diagnosticado fue significativamente mayor para el grupo experimental con una media de 10.64 (DE 5.62) y para el grupo control 6.27 (DE 4.61). En ambos grupos la mayoría consume hipoglucemiantes orales en mayor proporción (64% y 82%) para grupos experimental y control, respectivamente. En el grupo experimental tres participantes estaban en control antihipertensivos con medicamentos.

Los datos descriptivos de las variables, corresponden a los de 14 participantes en el grupo experimental y 11 en el grupo control en el tiempo 1. En el tiempo 2 corresponden a 12 participantes en el grupo experimental y 10 en el grupo control, y en el tiempo tres a 11 participantes en el grupo experimental y 8 en el grupo control.

Antes de la intervención solamente un paciente del grupo experimental se encontraba con excelente control<sup>(9)</sup> para la HbA1c y posterior a ella ocho pacientes alcanzaron buen control. Diez de los 11 participantes que terminaron el programa de ejercicio disminuyeron sus porcentajes de HbA1c.

Al inicio, los participantes del grupo experimental en HbA1c obtuvieron porcentajes ligeramente arriba de los participantes del grupo control 9.95 (DE 1.47) y 9.14 (DE 2.10) respectivamente, aunque no significativas ( $p = .27$ ). Posterior a la intervención el grupo experimental exhibió porcentajes menores 7.55 (DE 1.15) en comparación al grupo control 8.90 (DE 1.83).

La media de la fortaleza muscular percibida del grupo experimental al inicio fue 52.90 (DE 22.35) y después de la intervención 79.55 (DE 11.81), este grupo mostró mayor incremento respecto a la primera medición a diferencia del grupo control, que también mostró un ligero incremento de 55.40 (DE 15.25) al iniciar a 61.72 (DE 23.01) al terminar. La fuerza muscular se midió por 1MR que refleja 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; experimental 23.67 (DE 8.40) y control 24.19 (DE 5.56). Posterior a la intervención los participantes del grupo experimental aumentaron más; 33.54 (DE 11.15) que los del grupo control 26.17 (DE 4.58). En ambos grupos, se encontró equivalencia en la primera medición. La media de asistencia del grupo experimental fue de 17 (DE 5.85) con un rango de 5 a 22 sesiones asistidas.

Las variables respuesta: HbA1c, fortaleza muscular percibida y RM mostraron normalidad mediante la prueba de Kolmogorv Smirnov, todos los valores de  $p > .18$ . Para analizar los cambios de la hemoglobina glucosilada, RM y el cambio de los tres tiempos de la fortaleza muscular percibida en ambos grupos se utilizó un Modelo de Análisis de Varianza de Mediciones Repetidas. El nivel de significancia establecido fue de .05.

La Figura 1 muestra que en la HbA1c inicial del grupo experimental fue más alta que la del grupo control. La Tabla 1 muestra que se obtuvo efecto significativo de tiempo ( $p = .001$ ), el nivel de hemoglobina glucosilada disminuyó en el tiempo 2. Mas importante, es que se obtuvo efecto significativo de la interacción de tiempo por grupo ( $p = .01$ ), el grupo experimental mostró menores porcentajes de HbA1c en comparación al grupo control.

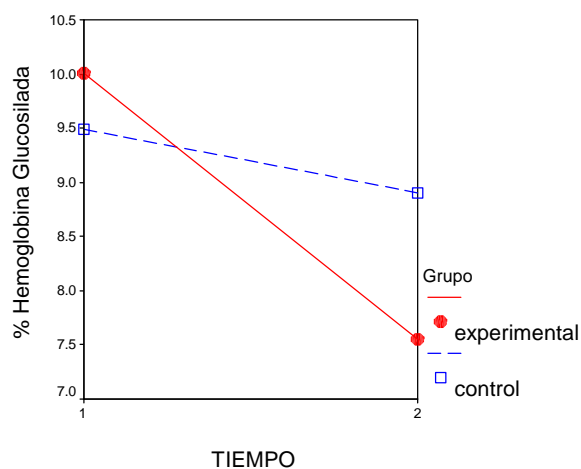


Figura 1 - Cambios en % de Hemoglobina Glucosilada

Tabla 1 - Análisis de varianza de mediciones repetidas para HbA1c y fuerza muscular percibida

HbA1c					
Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F <sub>cal</sub>	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		
Fortaleza Muscular Percibida					
Entre los Sujetos					
Grupo	767.82	1	767.82	1.003	.331
Error	13009.58	17	765.270		
Dentro de los Sujetos					
Tiempo	2432.17	2	1216.08	10.41	.001
Tiempo * Grupo	1428.88	1	1428.88	6.12	.024
Error (Tiempo)	3969.28	17	233.48		

Grupo experimental  $n_3 = 11$

Grupo control  $n_3 = 8$

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 RM. La Tabla 2 muestra que no hubo efecto significativo de grupo entre los sujetos en la fortaleza muscular percibida ( $p = .331$ ) y en las RM ( $p = .153$ ), las medias de los grupos no fueron diferentes. Sin embargo, se obtuvo efecto significativo de tiempo ( $p = < .001$ ) en ambas variables, ya que aumentaron en el tiempo 3; más importante aún es el efecto significativo que se obtuvo de la interacción de tiempo por grupo ( $p = .02$  y  $.001$ ) de fortaleza muscular percibida y RM, respectivamente. El grupo experimental mostró mayor incremento en la fortaleza muscular percibida y en las RM en comparación al grupo control (ver Figuras 2 y 3).

Tabla 2 - Análisis de varianza de mediciones repetidas para repeticiones máximas

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F <sub>cal</sub>	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  $n_3 = 11$

Grupo control  $n_3 = 8$

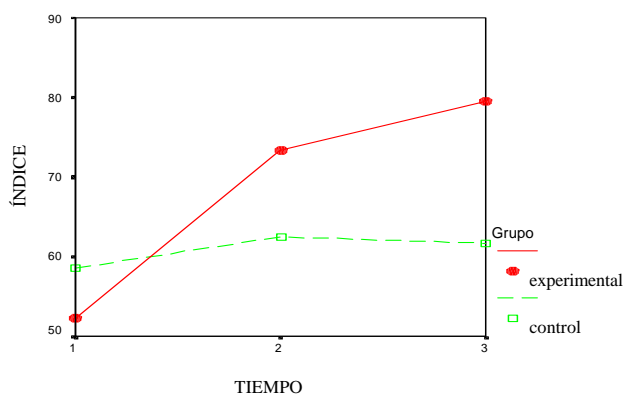


Figura 2 - Cambios en fuerza muscular percibida

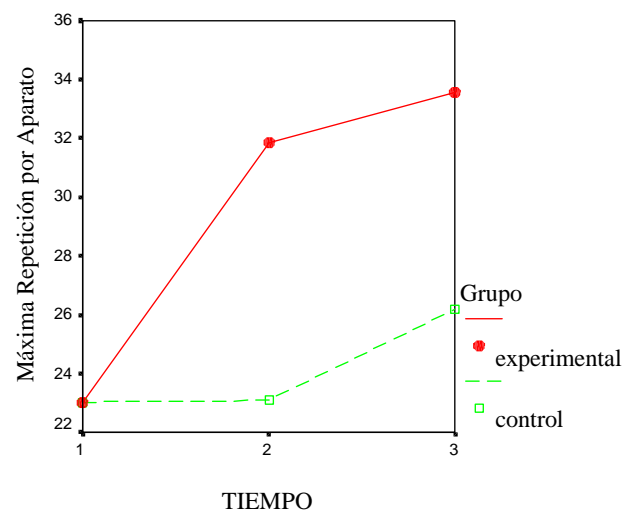


Figura 3 - Cambios en repeticiones máximas

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 la HbA1c se aplicó 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 reportado diferente al de la intervención, el promedio de hipoglucemiantes orales o insulina aplicada, total de sesiones asistidas al programa de ejercicio, y el número de repeticiones realizadas por sesión asistida. Debido a que nadie reportó episodios de hipo o hiperglucemia, esta variable no se usó. No se obtuvo efecto significativo en el modelo total ( $p = .430$ ).

## DISCUSIÓN

Los resultados de los porcentajes de HbA1c obtenidos en este estudio coinciden con los datos reportados por Eriksson<sup>(3)</sup>, que indican disminución significativa para el control glucémico de los pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2. En este estudio todos los participantes del grupo experimental, a excepción de una, mostraron disminución significativa después de la intervención. El incremento 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 en sus porcentajes. Una explicación ofrecida por una participante que exhibió una disminución importante, del tres por ciento, señaló que su médico le había cambiado el hipoglucemiante oral por uno más potente.

Tanto la resistencia como la fuerza muscular se incrementaron en el grupo experimental mostrando aumento en el número de



repeticiones y en el peso levantado, hallazgos que coinciden con otros autores<sup>(12,17)</sup>. 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 que es la intervención propiamente.

Con respecto a la fortaleza muscular percibida, el incremento significativo encontrado sugiere que el hecho de haber aumentado la fuerza 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 apoya lo postulado por Roy<sup>(7)</sup>.

## CONCLUSIONES

Se obtuvo un decremento del 2.45 por ciento en la HbA1c en los participantes del grupo experimental, así como incrementos en la fuerza muscular y en la fortaleza muscular percibida. La intervención mostró los efectos esperados respecto a las variables respuesta. Se puede concluir que enfermería puede conducir de manera segura intervenciones de ejercicio de resistencia, pero siempre con 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.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Diabetes Control and Complications Trial Research Group. Implementation of treatment protocols on the diabetes control and complications trial. *Diabetes Care* 1995; 18(3):361-76.
2. Turner R, Holman R, Stratton I, Cull C, Frighi V, Manley G, et al. Tight blood pressure control and risk of macrovascular and microvascular complications in type 2 diabetes: UKPDS 38. [Published erratum appear in *Br Med J* 1999 Jan; 318(7175):29]. *Br Med J* 1998 Sept; 317(7160):703-13.
3. Agurs-Collins TD, Kumanyika S, Ten Have T, Adams CL. A randomized controlled trial of weight reduction and exercise for diabetes management in older African-American subjects. *Diabetes Care* 1997; 20(10):1503-11.
4. Islas As, Lifshitz Ga: *Diabetes Mellitus*. 2ª ed. México (DF): Mc Graw-Hill Interamericana; 1999.
5. Eriksson J, Taimela S, Eriksson K, Parviainen S, Peltonen J, Kujala U. Resistance training in the treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Int J Sports Med* 1997; 18(4):242-6.
6. Spirduso WW. *Physical dimensions of aging*. Champaign (IL): Human Kinetics; 1995.
7. Andrews HA, Roy C. Essentials of the Roy Adaptation Model. In: Roy C, Andrews HA, organizadoras. *The Roy adaptation Model: The definitive statement*. Connecticut: Appleton & Lange; 1991.
8. Canadian Society For Exercise Physiology. *Par-Q & You*. Gloucester (ON): Author; 1994.
9. Asociación Americana De Diabetes. [en línea] 1998 Recuperado de: URL:[http://www.diabetesaldia.com/todo\\_sobre\\_la\\_diabetes/un\\_buen\\_control/que\\_significa\\_hemoglobina\\_glicosilada](http://www.diabetesaldia.com/todo_sobre_la_diabetes/un_buen_control/que_significa_hemoglobina_glicosilada).
10. Marsh HW, Richards GE, Johnson S, Roche L, Tremayne P. Physical self-description questionnaire: Psychometric properties and a multitrait-multimethod analysis of relations to existing instruments. *J Sports Exerc Psychol* 1994; 16:270-305.
11. Sociedad andaluza de medicina familiar y comunitaria. *Dieta del semáforo 1997* [en línea] Recuperado de: URL:<http://www.cica.es/aliens/samfyc/dieta.htm>
12. Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ. High-intensity strength training in nonagenarians. *J Am Med Assoc* 1990; 263(22):3029-34.
13. American college of sports medicine. *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription*. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Williams & Wilkins; 1995.
14. Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension* 2000; 35(3):838-43.
15. Lerman GI. *Atención integral del paciente diabético*. México (DF): Mc Graw-Hill Interamericana; 1994.
16. Smith A. The treatment of hypertension in patients with diabetes. *Nurs Clin North Am* 2001; 36(2):273-89.
17. Pyka G, Lindenberg W, Charette S, Marcus R. Muscle strength and fiber adaptations to a year-long resistance training program in elderly men and women. *J Gerontol* 1994; 49(1):22-7.