

ARTÍCULO ORIGINAL

Correlación entre el nivel de actividad física y control metabólico en usuarios diabéticos mellitus tipo 2 pertenecientes a la Asociación de Diabéticos de Chile, 2014-2015

Lic. María José Chávez B.^a; Lic. Astrid von Oetinger G.^a Lic. Kabir P. Sadarangani^{bc}; Lic. Beatriz Villanueva A.^{de}; Lic. Omar Váldes T.^a y Lic. Marcela Martínez R.^a

^a Universidad Andrés Bello, Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la rehabilitación, Santiago, Chile

^b Universidad San Sebastián, Facultad de Ciencias de la salud, Santiago, Chile

^c Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana, Facultad de Formación del Profesorado y Educación, España.

^d Universidad Católica de Chile. Estudiante de Magíster en Nutrición, Chile.

^e Clínica Prisma, Santiago, Chile.

Autor para Correspondencia: Marcela Martínez. Email: marce.martinezr@gmail.com

Recibido el 15 de mayo de 2017 / Aceptado el 29 de octubre de 2017

Resumen

Introducción: La Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), es una enfermedad en aumento exponencial dentro de los últimos años en Chile y el mundo. Actualmente, el tratamiento nacional consta de farmacología y cambios en los estilos de vida. Dentro de estos estilos de vida, la actividad física ha evidenciado una mejora en el control metabólico, incremento de la sensibilidad a la insulina y aumento del consumo máximo de oxígeno.

Objetivo: Determinar la correlación entre el nivel de actividad física total y el control metabólico en usuarios con Diabetes Mellitus tipo II de la Asociación de Diabéticos de Chile (ADICH).

Material y métodos: Estudio observacional, con diseño transversal e hipótesis correlacional. La muestra incluyó a 263 de un total de 1002 usuarios, de los cuales se extrajo el dato de hemoglobina glicosilada, nivel educacional, altura y peso. Además, el nivel de actividad física fue medido a través del Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ), validado en Chile.

Resultados: Los niveles de actividad física total y hemoglobina glicosilada se correlacionó de forma negativa débil (coeficiente $Rho = -0.17$; IC 95% -0.29 - 0.05 ; $p < 0.005$).

Conclusión: La promoción de actividad física puede ser fundamental en el control metabólico de los usuarios diabéticos chilenos junto a una adecuada

adherencia farmacológica y una alimentación saludable. Los autores no declaran conflictos de interés.

Palabras clave: Actividad Física, Control Metabólico, Diabetes Mellitus Tipo 2

Abstract

Introduction: Diabetes Mellitus Type 2 (DM2) is an exponentially increasing disease within the last years in Chile and the world. Currently, national treatment consists of pharmacology and changes in lifestyles. Within these lifestyles, the physical activity has evidenced an improvement in the metabolic control, increase of the sensitivity to the insulin and increase of the maximum consumption of oxygen.

Objective: Determine the correlation between the level of total physical activity and the metabolic control in users with Diabetes Mellitus type II of the Association of Diabetics of Chile (ADICH).

Material and methods: Observational study, with cross-sectional design and correlational hypothesis. The sample included 263 out of a total of 1002 users, from whom glycosylated hemoglobin, educational level, height and weight were extracted. In addition, the level of physical activity was measured through the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ), validated in Chile.

Results: The levels of total physical activity and glycosylated hemoglobin were negatively correlated weakly (Rho coefficient = -0.17, 95% CI -0.29-0.05, $p = <0.005$).

Conclusion: The promotion of physical activity can be fundamental in the metabolic control of diabetic Chilean users, together with adequate pharmacological adherence and healthy eating.

The authors declare no conflict of interest.

Key words: Diabetes Mellitus type 2, Physical Activity, Metabolic Control

Introducción

La Diabetes Mellitus es una de las enfermedades crónicas no transmisibles que ha ido en aumento en los últimos años. Según datos entregados en última edición (2015) de Atlas de la Diabetes de la Federación Internacional de Diabetes (FID), se estima que para el 2040 dicha cifra aumente a 642 millones. Esto conllevaría a un aumento en el gasto sanitario mundial en el tratamiento de la diabetes y sus complicaciones (1-3).

En Chile, la Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2009-2010 revela las principales patologías que afectan a la población, entre las cuales se incluye la diabetes. Esta condición de salud presenta una prevalencia en usuarios > 15 años de 9,4%, lo que equivale en el 2010 a 1.200.000 personas aproximadamente que padecen diabetes mellitus tipo 2, siendo esta prevalencia superior, pero no significativa en mujeres. Además, se observa que en el nivel educacional bajo, existe una prevalencia significativamente mayor con respecto a los niveles educacionales medio y alto (2).

En la actualidad, el tratamiento en Chile para la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) consta de tres pilares: alimentación saludable, cambios de la conducta sedentaria y fármacos (1).

El músculo esquelético es un tejido diana de la hormona insulina, siendo un sitio de captación de glucosa importante para mantener la homeostasis de esta molécula (4). La contracción muscular, es capaz de inducir la captación de glucosa en este tejido a partir de vías de

señalización independientes de insulina, como la proteína kinasa activada por AMP (AMPK) y la familia de las calmodulina kinasa (CAMK) (4-6).

La actividad física y el ejercicio físico puede traer beneficios en usuarios con DM2, tales como: disminución de mediadores inflamatorios, aumento de masa muscular, aumento de la capacidad oxidativa, incremento de la sensibilidad a la insulina por los tejidos periféricos, reducción de los niveles de glucosa sanguíneos y de HbA1c al largo plazo, obteniendo múltiples beneficios que pueden mejorar el control metabólico y la condición de salud de estas personas (7-23).

En base a la OMS, para considerar a una persona físicamente activa, esta debe realizar como mínimo 150 min semanales de actividad física de moderada intensidad o 75 minutos a la semana de actividad física de alta intensidad (3). Para los usuarios con DM2, potencialmente beneficiarios de la actividad física, además de cumplir con los criterios mencionados, también se les recomienda realizar la actividad física al menos tres días a la semana sin dejar de realizar actividad física dos días consecutivos entre sesiones de al menos 10 minutos de duración (18-20).

Diversas investigaciones reafirman el beneficio de la realización de actividad física en usuarios con DM2. Gil. L.E et al (2013) señalan que la ejecución de ejercicios resistidos y de resistencia en usuarios con DM2 que no presenten complicaciones avanzadas logran una mejoría en su control metabólico, reflejado en una disminución de los valores de hemoglobina HbA1c en un 0,6% (24). A este estudio se suma el de Bacchi E. Et al (2012), el que evidencia los cambios agudos de la glucosa en sangre después de una sola sesión de ejercicio aeróbico en sujetos con DM2, y

destaca que la realización de ejercicio de al menos 8 semanas produce una disminución de 0,66% en los niveles de HbA1c en estos usuarios (18). La investigación de Sigal y colaboradores (2007) consideró un plan de entrenamiento físico con ejercicio de resistencia y resistido combinado, semi supervisado, que osciló entre 150 a 270 minutos semanales durante 26 semanas, obteniendo como resultado una disminución en los niveles de HbA1c de un 0,38% a un 0,97% respectivamente a la duración del ejercicio (25). Un reciente estudio realizado por Van Dijk W y van Loon L (2015) demostró que una sesión de ejercicio reduce la concentración media de glucosa en sangre en 16 mg/dl por un período de 24 horas post ejercicio, junto con una reducción del 30 % en el tiempo de presentación de hiperglucemia (glucemia > 180 mg / dL) (20).

Considerando la evidencia presentada, en esta investigación se planteó la hipótesis de que las personas con DM2 pertenecientes a la ADICH (Asociación Diabéticos de Chile) y que presentan un mayor nivel de actividad física total (AFT), tienen un mejor control metabólico (1) en comparación a aquellos usuarios que tienen un menor nivel de actividad física (3-22). Los objetivos del estudio fueron medir el nivel de AFT, nivel educacional (NEDU), en conjunto con la determinación de los niveles de HbA1c e IMC de los usuarios diagnosticados con DM2 pertenecientes a la ADICH y establecer la correlación entre las variables AFT y el control metabólico, siendo este último estimado con los niveles de HbA1c de dichos usuarios.

Material y métodos

Características del estudio: Investigación de tipo observacional de diseño transversal con hipótesis correlacional.

Ética: El protocolo fue aprobado previamente por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias de la Rehabilitación de la Universidad Andrés Bello y por el Servicio de Salud Metropolitano Oriente. Los sujetos del estudio, que participaron de forma voluntaria, firmaron un consentimiento informado previo a la realización de la investigación (26).

Participantes: En este estudio se midieron hombres y mujeres de forma aleatoria, pertenecientes a la ADICH, que cumplieron con los siguientes criterios: a) haber sido diagnosticado con DM2 según los criterios en Chile (1), b) tener entre 30 años-70 años de edad (2-18), c) haberse realizado el examen de hemoglobina glicosilada hace menos de un mes según la fecha de realización del cuestionario GPAQ. Los criterios de exclusión fueron los siguientes: a) usuarios amputados de alguna extremidad inferior, b) tener antecedentes de complicaciones severas como neuropatías, nefropatías y retinopatías, c) embarazadas, d) alteración cognitiva, e) diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1, f) Usuarios con diabetes mellitus tipo 2 >10 años de evolución de la patología (18).

Se incluyeron 263 sujetos con DM2 de un total de 1002 usuarios pertenecientes a la ADICH a través de un muestreo aleatorio simple, durante el periodo 2014-2015. Del total de usuarios, el 60,5% pertenece al sexo femenino (n=159) y el 39,5% al sexo masculino (n=104). La mediana de edad de la población total fue de 58 años.

Procedimientos e instrumentos: El NEDU se midió por medio de una pregunta abierta al sujeto entrevistado, clasificándose según los años de escolaridad, a partir de primero básico en: bajo (menor a 8 años), medio-alto (mayor a 8 años) (2). El IMC se obtuvo por medio de una pregunta del peso y

altura al sujeto encuestado, se realizó el cálculo de acuerdo a la fórmula (kg/m^2) y se clasificó según lo descrito en la OMS como: normopeso (18,50-24,99), sobrepeso ($\geq 25,00$ -29,99) y obeso ($\geq 30,00$), (2,8). El control metabólico fue estimado por medio del resultado del examen de hemoglobina glicosilada (%HbA1c), clasificándose en buen control metabólico (%HbA1c < 7) y mal control metabólico (%HbA1c ≥ 7) (1). El nivel de actividad física se midió a través del cuestionario mundial de actividad física (GPAQ) validado en Chile (27). La clasificación del nivel de actividad física fue: insuficientemente activo (<150 min semanales a moderada intensidad o <75 min semanales a alta intensidad) y suficientemente activo (≥ 150 min semanales a moderada intensidad o ≥ 75 min a alta intensidad) con una frecuencia mínima de 3 veces a la semana según los criterios de la OMS (28).

Para determinar los minutos semanales de realización de actividad física, se multiplicaron los minutos diarios entregados por el GPAQ por 7 (por los 7 días de la semana).

Análisis Estadístico: En el primer análisis estadístico se utilizó el software "STATA versión 12". Para las variables continuas se utilizó una estadística descriptiva no paramétrica por mediana y rango intercuartílico, mientras que para las variables categóricas se utilizaron porcentajes. Luego, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, resultando una distribución no paramétrica, utilizando la prueba estadística de U Mann-Whitney para las variables dicotómicas y la prueba de Kruskal-Wallis en las policotómicas. Finalmente, se aplicó la correlación de Spearman (29). El nivel de significancia aceptado fue $p < 0,05$ (29).

Resultados

Del total de la muestra (n=263), el 60.5% pertenecía al género femenino y el 39.5% género masculino. La mediana para la edad fue 58 años. Con respecto a la mediana de % HbA1c, AFT e IMC fue respectivamente de 7.5% (mal control metabólico) (1), 600 min/semana (activo) (3), y un IMC de 27.3 (sobrepeso) (3). Del total de sujetos evaluados el 86.31% de la presentaba un NEDU alto (2). (Tabla I).

Al analizar los porcentajes por categoría según género nos encontramos que el sexo masculino, un 92,31% presenta un NEDU medio-alto (2), un 45,15% tiene un estado nutricional de sobrepeso (3), el 65,38% posee mal control metabólico (1) y un 72,12% un nivel de AFT considerándose activos (3). Además, observamos que en el género femenino un 82,39% presenta un NEDU medio-alto, un 31,45% tiene un estado nutricional de obesidad (3), el 62,89% tiene un mal control metabólico (1) y el 83,02% posee un nivel de AFT considerándose activos (28).

Variables		Femenino N=159 60.5%	Masculino N=104 39.5%	Total N=263 100%
Edad años Mediana (RIQ)		58 (13)	58 (11)	58 (12)
% HbA1c Mediana (RIQ)		7.4 (1.87)	7.65 (2.3)	7.5 (2.2)
Actividad Física T Min/día Mediana (RIQ)		600 (1170)	575 (1185)	600 (1150)
IMC (Talla/Peso ²) Mediana (RIQ)		27 (6.4)	27.4 (5.35)	27.3 (6)
Categorías		(%)	(%)	(%)
Nivel Educacional	<8 Años	17.61%	7.69%	13.69%
	≥8 Años	82.39%	92.31%	86.31%
Estado Nutricional	Normopeso	30.19%	28.85%	29.66%
	Sobrepeso	38.36%	46.15%	41.44%
	Obesos	31.45%	25.00%	28.90%
Control Metabólico	Buen (HbA1c<7%)	37.11%	34.62%	36.12%
	Mal (HbA1c≥7%)	62.89%	65.38%	63.88%

Correlación entre el nivel de actividad física y control metabólico en usuarios de diabéticos mellitus tipo 2 pertenecientes a la Asociación de diabéticos de Chile, 2014-2015

Clasificación Actividad Física T min/día	Insuficientemente Activo	16.98%	27.88%	21.29%
	Activo	83.02%	72.12%	78.79%

Tabla I
Estadística descriptiva (media, desviación estándar para las variables continuas) y porcentajes para las variables categóricas

Del total de usuarios que presentan buen control metabólico (1), el 39,61% es considerado activo (3) , el 62,89 % corresponden a hombres y el 37,11% pertenece al género femenino ; el 41,03% se clasifica como normopeso (8), un 41.67%% presenta un NEDU bajo (2) y un 45,45% se encuentra en un rango etario entre 20-37 años . (Tabla II)

Por otra parte, de los usuarios que presentan mal control metabólico (1), el 76,79% es insuficientemente activo (28), un 65,38% pertenece al género masculino, el 67,11% se clasifica como obeso (8), un 64,76 % tiene un NEDU alto (2) y el 65,43% se encuentra en el rango etario de entre 56-73 años.

Variable	Categoría	Buen Control (HbA1c<7%)	Mal Control (HbA1c≥7%)	p-value
Actividad Física T min/día	Activo	39.61%	60.39%	0.023
	Insuficientemente Activo	23.21%	76.79%	
Género	Masculino	34.62%	65,38%	0.681
	Femenino	37.11%	62.89%	
Estado Nutricional	Normopeso	41.03%	58.97%	0.540
	Sobrepeso	34.86%	65.14%	
	Obesos	32.89%	67.11%	
Nivel Educacional	<8 Años	41.67%	58.33%	0.456
	≥8 Años	35.24%	64.76%	
Rango Etario	20-37 años	45.45%	54.55%	0.708
	38-55 años	37.78%	62.22%	
	56-73 años	34.57%	65.43%	

Asociación de las variables a través de Chi cuadrado según control metabólico

Al aplicar el coeficiente de correlación de Spearman, se obtuvo una correlación negativa (-0.17) con un intervalo de confianza de 95% (IC -0.29 -- -0.05) y un p-value (p-valor) significativo (<0.005)

entre el control metabólico y AFT min/día. Es decir, a mayores minutos de actividad física total, menor es el %HbA1C. (Tabla III).

Correlación	Coeficiente	p-value
HbA1c - Actividad Física T Min/día	-0.17	<0.005

Correlación de Spearman, en donde previamente se aplicó una prueba de normalidad de Shapiro Wilk

Discusión

El presente estudio logra demostrar que los sujetos suficientemente activos tienen mejor control metabólico en comparación a aquellos que son insuficientemente activos, aceptando la hipótesis, y correlacionando los resultados esperados con la literatura. (16-28). Del total de los sujetos evaluados, el 78.79% presentaron un nivel de actividad física activa, lo que quiere decir que cumplen con la recomendación de la OMS de realizar 150 minutos semanales de actividad física de moderada intensidad o 75 minutos semanales de alta intensidad (28). La hipótesis de este estudio se comprueba, y sus resultados se condicen con la literatura en donde existe evidencia que puede apoyar esta hipótesis (30-34).

Una Revisión sistemática Quílez P y Reig M. (2014), determina que los sujetos con DM2 que realizan cualquier tipo de actividad física tienen un mejor control glucémico al corto plazo y menores niveles de hemoglobina glicosilada al mediano plazo, en comparación a controles con conductas sedentarias o sin intervención de actividad y ejercicio físico (35).

Existen otros estudios que también han medido la actividad física a través de cuestionarios, obteniendo resultados opuestos respecto al nivel de actividad física en comparación a lo recogido esta investigación, como el de Kümmel.C et Al (2012) el cual tuvo como objetivo comparar el nivel de actividad física (PAL) y la atención relacionada con el ejercicio físico (PE) en pacientes con DM. Los sujetos fueron evaluados con el "The International Physical Activity Questionnaire" (IPAQ). Se obtuvo como resultado que el paciente con DM2 él 30.7% se clasifica como poco activo y el 8.7% se clasifica como altamente activo. (30).

El instrumento GPAQ utilizado en esta investigación, a pesar de tener la limitación de que los usuarios pueden

sobreestimar su nivel de actividad física y ser operador dependiente, es un instrumento validado en Chile en 2010 (27), siendo comparado con la acelerometría (Gold Standard) (27,36), obteniendo una buena correlación con este método. El GPAQ también ha sido comparado con otros instrumentos, como podómetros, donde también se ha encontrado un buen índice de correlación (37), convirtiéndolo en un instrumento de fácil acceso y confiable para poder estimar la actividad física de las personas participantes en la investigación (38-40).

A pesar de que el presente estudio es de carácter observacional, y la cantidad, intensidad, tipo, modalidad y dosificación de la actividad física solo es estimada y referida por los usuarios, existe una variedad de estudios que respaldan la hipótesis y los resultados obtenidos por esta investigación e impulsan a continuar investigando los beneficios de la actividad, ejercicio y entrenamiento físico en condiciones de salud con enfermedades cardio-metabólicas en nuestro país (41,45). Esto toma relevancia debido a que en Chile existe una prevalencia de entre un 24,6-28,8% de presión arterial elevada, un 38,5% para la dislipidemia, un 9,4% de DM2 y un 25,1% de obesidad (2). La evidencia entregada en este y otros estudios como el de Sigal et al (2007) muestra resolución parcial y/o mejor control de la condición de salud de personas con enfermedad cardio-metabólica como la DM2 a través de su manejo con actividad, ejercicio y entrenamiento físico (25). Por estas razones, se afirma que la actividad física es recomendada, pudiendo mejorar la sensibilidad a la insulina, y parámetros en el control glucémico y metabólico en usuarios con DM2 (1, 2, 3,7, 28, 46,47).

Haciendo mención a la variable estado nutricional de los usuarios con DM2 evaluada en este estudio por medio del IMC, pero no intervenida, es esta de gran importancia, ya que la nutrición es considerada uno de los tres pilares

fundamentales en el tratamiento de la diabetes en Chile, y podría afectar los resultados de HbA1c en estos usuarios si llevan malos hábitos alimenticios desde hace 3 meses de antigüedad. Dicha situación pudo afectar los resultados de este estudio, condicionando la debilidad de la correlación establecida, ya que el 41,03% de los sujetos con buen control metabólico tenían un IMC entre 19,5 y 24,99 (1, 2, 3, 8,48). Existe evidencia de que al intervenir en este ámbito con ejercicio y dieta combinada existen efectos sumatorios para lograr mejoría en el control metabólico, disminuyendo los niveles de HbA1c de un 1% a 2% (24,35).

La importancia de este estudio es que siendo el primero en Chile donde se correlaciona el nivel de actividad física obtenida por medio de un cuestionario y el control metabólico en usuarios con DM2, se obtiene evidencia en una muestra de una población nacional, en donde la actividad física se potencia como beneficio para la condición de salud y manejo de la DM2. En la literatura actual sólo existe un estudio en el país el cual utiliza el instrumento GPAQ, con el objetivo de relacionar un alto nivel de actividad física con una baja prevalencia de factores de riesgo cardiovascular (48). Esto se suma a la justificación de incrementar la prescripción de actividad física supervisada por un profesional como parte del manejo terapéutico de usuarios con DM2.

Existen limitaciones en este estudio que podrían afectar los resultados, influenciando la veracidad y exactitud de los datos obtenidos. Algunos de los factores no considerados fueron: mediciones antropométricas, como el perímetro de cintura; factores psicosociales, sociodemográficos y físicos de los sujetos de estudio (49,50). Dichas variables pueden aumentar o

disminuir el nivel de la actividad física en una persona (2, 49,51).

Como determinante social, solo se consideró el nivel educacional. Donde del total de los participantes del estudio, el 86,31% presentó un nivel educacional medio-alto. Si se compara este resultado con los de la ENS 2009-2010, donde el 6,2% de los pacientes con DM2 presentaron un nivel educacional medio-alto a nivel país (2) la diferencia es amplia por lo que es posible que haya aumentado en esa proporción el % de usuarios con DM2 que presentan un NEDU medio-alto. Con respecto a este último punto, según la Encuesta Casen 2015, realizada en Chile, el nivel educacional ha aumentado a 11 años de escolaridad desde 1990-2015 (52).

Existen otras variables no medidas, pero que debieron ser evaluadas, ya que influyen directamente en la condición de salud del usuario. Estas fueron: el hábito tabáquico, el cual aumenta el riesgo cardiovascular; el consumo de alcohol que presenta un alto aporte energético, pudiendo tener efectos sobre el peso y la composición corporal en conjunto con los niveles de triglicéridos y presión arterial; y la presencia de depresión, que puede influir en la capacidad para manejar su enfermedad y condición de salud. Estos son factores que pueden afectar directamente el control metabólico del usuario diabético (1, 2, 3,51).

En conclusión, los resultados obtenidos en este estudio son un gran aporte a nivel país, siendo evidencia nacional, destacando y demostrando la importancia de promocionar la actividad física en el control y tratamiento de usuarios con DM2.

Agradecimientos: Dra. Carmen Lía Solís (Directora ADICH) y María Cecilia Bissieres Silva.

Bibliografía

- 1.- MINSAL (2010) Guía Clínica Diabetes Mellitus tipo 2. [Fecha consulta el 13 de Mayo de 2013], desde <http://www.minsal.cl/portal/url/item/72213ed52c3e23d1e04001011f011398.pdf>
- 2.- MINSAL (2009-2010). Encuesta Nacional de Salud. [Fecha consulta el 26 de Abril de 2015], desde <http://www.redsalud.gov.cl/portal/url/item/99bbf09a908d3eb8e04001011f014b49.pdf>
- 3.- International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 7th edn. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2015. [Fecha consulta el 18 de Julio de 2017], desde <http://www.diabetesatlas.org>
- 4.- Contreras-Ferrat, A., Lavandero, S., Jaimovich, E. and Klip, A. Calcium signaling in insulin action on striated muscle. *Cell Calcium*. 2014; 56(5):390-396.
- 5.- Röckl, K., Witczak, C. and Goodyear, L. Diabetes, mitocondrias y ejercicio. *Revista Española de Cardiología Suplementos*. 2008; 8(3): 27C-34C.
- 6.- Goodpaster, B. and Sparks, L. Metabolic Flexibility in Health and Disease. *Cell Metabolism*. 2017; 25(5): 1027-1036.
- 7.- Physical Activity, (s/f) World health Organization (Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health). [Fecha de consulta el 21 de mayo de 2013], desde <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/en/index.html>
- 8.- Obesidad. Organización Mundial de la Salud. [Fecha consulta el 21 de Mayo de 2013], desde <http://www.who.int/topics/obesity/es/>
- 9.- Sapuna J. Epidemiología de la Diabetes Mellitus en Chile. *Rev.Med.Clin.Condes* 2016; 27(2):146-151.
- 10.- MINSAL (2013). Panorama de Salud 2013 Informe OECD sobre Chile y comparación con países miembros. [Fecha consulta el 20 de Abril de 2015], desde http://web.minsal.cl/sites/default/files/INFORME%20OCDE_2013_21%2011_final.pdf.
- 11.- Yang Z, Scott C, Mao C, Tang J, Farmer A. Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 Diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2014; 44, 487-499.
- 12.- Jorge M, de Oliveira V, Resende N, Paraiso L, Calixto A, Diniz A et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*. 2011; 60(9):1244-1252.
- 13.- American Diabetes Association. Diabetes mellitus and exercise. *Diabetes Care*. 2002; 25(1):64-68.
- 14.- Boraita, A. Ejercicio, piedra angular de la prevención cardiovascular. *Rev.española de cardiología*. 2008; 61 (5): 514-528.
- 15.- Pedersen BK, Saltin B. Review "Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease", *Scandinavian Journal of Medicine Science Sports*. 2006; 16 (Suppl. 1): 3–63.
- 16.- Colberg S, Sigal R, Fernhall B, Regensteiner J, Blissmer B, Rubin R et al. Exercise and Type 2 Diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint

- position statement. *Diabetes Care*. 2010; 33(12):e147-e167.
- 17.- van Dijk J, Tummers K, Stehouwer C, Hartgens F, van Loon L. Exercise Therapy in Type 2 Diabetes: Is daily exercise required to optimize glycemic control? *Diabetes Care*. 2012; 35(5):948-954.
- 18.- Bacchi E, Negri C, Trombetta M, Zanolin ME, Lanza M, Bonora E, Moghetti P. Differences in the acute effects of aerobic and resistance exercise in subjects with type 2 diabetes: results from the RAED2 Randomized Trial, *Rev Plos One*. 2012; 7(12):6.
- 19.- Sigal R, Kenny G, Wasserman D, Castaneda-Sceppa C, White R. Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes: A consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2006; 29(6):1433-1438.
- 20.- Van Dijk J.W, van Loon L. Exercise strategies to optimize glycemic control in type 2 diabetes: a continuing glucose monitoring prespective. *Diabetes Care*. 2015; 28(1): 24-31.
- 21.- Cellular and Molecular Exercise Physiology: A Historical Perspective for the Discovery of Mechanisms Contributing to Skeletal Muscle Adaptation. *Cellular and Molecular Exercise Physiology*. 2017; 5(1): 1-13.
- 22.- Vega, R., Konhilas, J., Kelly, D. and Leinwand, L. Molecular Mechanisms Underlying Cardiac Adaptation to Exercise. *Cell Metabolism*. 2017; 25(5):1012-1026.
- 23.- Seo, D., Lee, S., Kim, N., Ko, K., Rhee, B. and Han, J. Age-related changes in skeletal muscle mitochondria: the role of exercise. *Integrative Medicine Research*. 2016; 5(3):182-186.
- 24.- Gil L E, Sil M.J, Domínguez E.R, Torres L.P, Medina J.H. Guía de práctica clínica "Diagnóstico y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2". *Rev Med InstMexSeguroSoc*. 2013; 51(1): 104-119.
- 25.- Sigal RJ, Kenny GP, Boul NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M. y col. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med*. 2007; 147:357-69.
- 26.- WMA - The World Medical Association. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. (2013). Wma.net. [Fecha de consulta el 21 de mayo de 2013], desde <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos>.
- 27.- Leppe J, Margozzini P, Villarroel L, Sarmiento O, Guthold R, Bull F. Validity of the global physical activity questionnaire in the National Health Survey–Chile 2009–10. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2012; 15:S297.
- 28.- Physical Activity, (s/f) World health Organization (Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health). [Fecha de consulta el 21 de mayo de 2013], desde <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/en/index.html>.
- 29.- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Pilar Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). México: McGraw-Hill.
- 30.- Chiu-Ling H, Yen-Kuang T, Yi-Hsin Y, Ruey-Hsia W. Efficacy of Five-Element Gymnastics in Glucose and Lipid Control in Taiwanese Patients With Type 2

Diabetes. Research in Nursing & Health.2012; 35: 419–429.

31.- Kümmel C, Carnevale J, Schneider A, Oliveira F, Da Costa T .Physical activity level and exercise in patients with diabetes mellitus, Rev Assoc Med Bras. 2012; 58(2):215-221.

32.- Miyamoto T1, Fukuda K, Oshima Y, Moritani T.Effects of non-exercise activity and daily exercise activity upon glucose and fat metabolism in type 2 diabetes. J Sports Med Phys Fitness. 2016; 56(10):1214-1220.

33.- Nieto-Martínez Ramfis. Actividad física en la prevención y tratamiento de la diabetes.Rev. Venez. Endocrinol. Metab. 2010; 8(2): 40-45.

34.- Celis-Morales C, Perez-Bravo F, Ibañez L, Salas C, Bailey M, Gill J. Objective vs. Self-Reported Physical Activity and Sedentary Time: Effects of Measurement Method on Relationships with Risk Biomarkers. PLoS ONE. 2012; 7(5):e36345.

35.- Quilez P, Reig M. Control glucémico a través del ejercicio físico en pacientes con diabetes mellitus tipo2; revisión sistemática. NutrHosp 31 (4):1465-1472, 2014.

36.- Slootmaker S. Schuit A, Chinapaw M, Seidell J, Van Mechelen W. Disagreement in physical activity assesse by accelerometer and self-report in subgroups og age, gender, education and weight status, International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 6:17, 2009.

37.- Sitthipornvorakul E, Janwantanakul P, van der Beek AJ. Correlation between pedometer and the Global Physical Activity Questionnaire on physical activity measurement in office workers. BMC Res Notes. 2014; 3(7):280.

38.- Dishman R, Wasburn R, Schoeller D. Measurement of Physical Activity Questionarie. 2001; 53(3): 295-309.

39.- Hamrik Z, Sigmundová D, Kalman M, Pavelka J, Sigmund E. Physical activity and sedentary behaviour in Czech adults: results from the GPAQ study. Eur J Sport 2014; 14(2):193-198.

40.- Hoos T, Espinoza N, Marshall S, Arredondo EM. Validity of the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) in adult Latinas. J Phys Act Health.2012; 9(5):698-705.

41.- Oguoma V, Nwose E, Skinner T, Richards R, Digban K, Onyia I. Association of physical activity with metabolic syndrome in a predominantly rural Nigerian population. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews. 2016; 10(1):13-18.

42.- Haddad E, Wells G, Sigal R, Boul N, Kenny G. Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. Diabetologia. 2003; 46(8):1071-1081.

43.- Nieto-Martínez Ramfis. Actividad física en la prevención y tratamiento de la diabetes.Rev. Venez. Endocrinol. Metab. 2010; 8(2): 40-45.

44.- Figueira F, Umpierre D, Casali K, Tetelbom P, Henn N, Ribeiro J et al. Aerobic and Combined Exercise Sessions Reduce Glucose Variability in Type 2 Diabetes: Crossover Randomized Trial. PLoS ONE. 2013; 8(3):e57733

45.- O'Hagan C, De Vito G, Boreham C. Exercise prescription in the treatment of type 2 diabetes mellitus. Sports. Med.2013; 43: 39-49.

46.- Sapuna J. Epidemiologia de la Diabetes Mellitus en Chile.

Rev.Med.Clin.Condes 2016; 27(2):146-151.

47.- Haxhi.J, Scotto.Di, Palumbo.A, Sacchetti.M.Exercising for metabolic control: is timing important?, Ann Nutr Metab; 2013; 62(1):14-25.

48.- Celis-Morales C, Salas C, Álvarez C, Aguilar Farías N, Ramírez Campillos R, Leppe J, et Al.Higher physical activity levels are associated with lower prevalence of cardiovascular risk factors in Chile. Rev Med Chil.2015; 143(11):1435-43.

49.- Garcia D, Garcia G, Tapiero Y, Ramos C. Determinantes De Los Estilos De Vida Y Su Implicación En La Salud De Jóvenes Universitarios. Hacia La Promoción De La Salud.2012; 17(2): 169-185

50.- Ortiz M, Ortiz E, Gatica A, Gómez D. Factores Psicosociales Asociados a la Adherencia al Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2. Terapia Psicológica .2011; 29 (1): 5-11.

51.- Ministerio de desarrollo de Chile (2015).Escolaridad promedio de los chilenos aumentó a 11 años en 2015. [Fecha de consulta 6 de Junio del 2017], desde <http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/noticias/2016/12/29/escolaridad-promedio-de-los-chilenos-aumento-a-11-anos-en-2015>.

52.- J. Larose, R. J. Sigal, F. Khandwala, D. Prud'homme, N. G. Boulé & G. P. Kenny. Association between physical fitness and HbA1c in type 2 diabetes mellitus. Diabetologia.2011; 54:93–102.

Para Citar este Artículo:

Chávez B. María José; Oetinger G., Astrid von; Sadarangani, Kabir P.; Villanueva A., Beatriz; Váldez T., Omar y Martínez R., Marcela. Correlación entre el nivel de actividad física y control metabólico en usuarios diabéticos mellitus tipo 2 pertenecientes a la Asociación de Diabéticos de Chile, 2014-2015. Rev. Arch. Soc. Chil. Med. Deporte. Vol. 62. Num. 2, Julio-Diciembre (2017), ISSN 0719-7322, pp. 22-33.

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de la **Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte**.