



**Universidad
Andrés Bello®**

UNIVERSIDAD ANDRES BELLO

Facultad de Ciencias de la Rehabilitación

Escuela de Kinesiología

CORRELACION ENTRE EL CONTROL METABOLICO Y EL NIVEL DE ACTIVIDAD FISICA EN USUARIOS DIAGNOSTICOS CON DIABETES MELLITUS TIPO 1 HOSPITAL EL PINO, AÑO 2016-2017.

Tesis para optar al grado de Licenciado en Kinesiología

AUTORES

Orlando Adrián Aguila Araya.

Fernando Andrés Hidalgo López.

Oscar Ignacio Palacios Maldonado.

Cristóbal Eduardo Vega Muñoz.

Profesor Guía: Klga. Astrid A Von Oetinger Giacoman.

Santiago de Chile, Diciembre 2017.

RESUMEN.

Objetivo: Determinar la correlación entre la actividad física realizada en tiempo libre y el control metabólico, medido a través de la hemoglobina glicosilada (HbA1c) en usuarios diagnosticados con diabetes mellitus tipo 1, en el hospital del pino durante el año 2016-2017.

Métodos: Este proceso investigativo corresponde a un estudio de tipo observacional de diseño transversal con hipótesis correlacional. Para poder obtener la información sobre la cantidad de actividad física realizada en tiempo libre se realizó a cada paciente el cuestionario sobre actividad física global (GPAQ). Para obtener información acerca de la HbA1c se realizó una búsqueda de datos en la ficha clínica de cada paciente. Para obtener información respecto a otras co-variables se realizó el test de Fagerstrom para identificar el nivel de dependencia a la nicotina (en caso de fumadores), el test de AUDIT (Alcohol Use Disorders Identification Test) para identificar si existe consumo riesgoso de alcohol, el nivel educacional de cada paciente mediante la pregunta ¿Cuál fue su último año de estudio aprobado?, farmacología y adherencia al tratamiento mediante las preguntas ¿Qué medicamentos toma?, ¿Ha olvidado tomar sus medicamentos en los últimos 7 días?. Para la realización del análisis estadístico se utilizó STATA.

Resultados: El tamaño de la muestra total en esta investigación corresponde a 52 personas, las cuales tenían un promedio de edad de 31.05 años ($DS \pm 10.05$). El promedio total de HbA1c que tenía la muestra es de 9.32% ($DS \pm 2.24$). La cantidad de actividad física en tiempo libre según GPAQ realizada por la muestra arrojó que solo un 30.67% se los encuestados se clasifica como físicamente activos, mientras que un 69.23% del total se clasifica como Insuficientemente Activo. La adherencia al tratamiento fue de un 100%, el 100% de los participantes tiene una baja dependencia a la nicotina y una baja dependencia al alcohol. La correlación entre las variables de Hb1Ac y nivel de actividad física fue negativa (-0.0653), y la significancia dio como resultado (0.654), por lo que la correlación no es significativa.

Conclusión: Se concluyó que no existe correlación entre el control metabólico y el nivel de actividad física realizada en tiempo libre. Este resultado no coincide con el sustento teórico existente, ya que variadas investigaciones han demostrado que el realizar actividad física contribuye a una mejora en el control metabólico, información que también exponemos en este estudio. Una de las grandes complicaciones identificadas en nuestra investigación fue la falta de cultura como sociedad chilena a la realización de actividad física puesto que al ser tan reducida la población físicamente activa condiciona a una dificultad en el análisis e interpretación de los resultados para extrapolarse a conclusiones realistas.

Palabras Claves: Diabetes mellitus tipo 1, Hemoglobina glicosilada (HbA1c), nivel de actividad física, GPAQ, control metabólico.

ABSTRACT.

Objective: Determine the correlation between physical activity performed in free time and metabolic control, measured through glycosylated hemoglobin (HbA1c) in users diagnosed with diabetes mellitus type 1, in El Pino hospital during the 2016-2017 year.

Methods: This investigative process corresponds to an observational study of transversal design with correlational hypothesis. To obtain information on the amount of physical activity performed in free time, each patient was asked about the global physical activity questionnaire (GPAQ). To obtain information about HbA1c, a data search was performed in the clinical file of each patient. To obtain information regarding other co-variables, the Fagerstrom test was performed to identify the level of nicotine dependence (in the case of smokers), the AUDIT test (Alcohol Use Disorders Identification Test) to identify if there is a risky alcohol consumption, the educational level of each patient through the question: What was the last year of the study approved?, pharmacology and adherence to treatment through the questions What medications do you take? Have you forgotten to take your medications in the last 7 days? For the statistical analysis, STATA was used.

Results: The total sample size in this investigation corresponds to 52 people, who had an average age of 31.05 years (SD \pm 10.05). The total HbA1c average of the sample was 9.32% (SD \pm 2.24). The amount of physical activity in free time according to GPAQ performed by the sample showed that only 30.67% of respondents are classified as physically active, while 69.23% of the total is classified as Insufficiently Active. The adherence to the treatment was 100%; 100% of the participants have a low dependence to nicotine and a low alcohol dependence. The correlation between the variables of Hb1Ac and physical activity level was negative (-0.0653), and the significance was given (0.654), so the correlation is not significant.

Conclusion: It was concluded that there is no correlation between metabolic control and the level of physical activity performed in free time. This result does not coincide with the existing theoretical support, since several researches have shown that physical activity contributes to an improvement in metabolic control, information that we also present in this study. One of the major complications identified in our research was the lack of culture as a Chilean society to carry out physical activity since being so small the physically active population conditions a difficulty in the analysis and interpretation of the results to extrapolate to realistic conclusions.

Key words: Diabetes mellitus type 1, glycosylated hemoglobin (HbA1c), physical activity level, GPAQ, metabolic control.

Índice

1. Introducción	6
2. Presentación del problema	6
3. Justificación y propósito del tema	7
4. Pregunta de investigación	7
5. Hipótesis	7
6. Objetivos	8
6.1 General:	8
6.2 Específicos:	8
7. Marco teórico	9
7.1 Definición de Diabetes Mellitus	9
7.2 Definición de Diabetes Mellitus tipo 1	9
7.3 Causas de la Diabetes Mellitus tipo 1	9
7.4 Diagnóstico	9
7.5 Fisiología de la insulina	10
7.6 Fisiopatología de la Diabetes mellitus tipo 1	11
7.7 Síntomas	11
7.8 ¿Qué es actividad física?	11
7.9 Recomendaciones para el control de la diabetes con respecto a la actividad física	12
7.10 Covariables que influyen en la Diabetes Mellitus tipo 1	12
7.10.1 Asociación entre la actividad física y el nivel de Hemoglobina Glicosilada	12
7.10.2 Asociación entre el estado nutricional y Diabetes Mellitus tipo 1	15
7.10.3 Asociación entre el nivel socioeconómico y Diabetes Mellitus tipo 1	16
7.10.4 Asociación entre el género y Diabetes Mellitus tipo 1.....	17
7.10.5 Asociación entre el consumo de alcohol y Diabetes Mellitus tipo 1	17
7.10.6 Asociación entre el nivel educacional y Diabetes Mellitus tipo 1.....	18
7.10.7 Asociación entre el tabaco y Diabetes Mellitus tipo 1	19
7.10.8 Asociación entre fármacos y Diabetes Mellitus tipo 1	20
8. Materiales y métodos	21
8.1 Diseño de estudio.....	21
8.2 Población y muestra	21
8.3 Criterios de inclusión y exclusión.....	22

8.3.1 Criterios de inclusión.....	22
8.3.2 Criterios de exclusión.....	22
8.4 Implicaciones éticas de la investigación	22
8.5 Instrumentos.....	23
8.5.1 Hemoglobina Glicosilada.....	23
8.5.2 GPAQ	23
8.5.3 Test de Fagerström.....	24
8.5.4 Test de AUDIT	24
8.5.5 Presión arterial.....	24
8.5.6 IMC	25
8.5.7 Nivel educacional	25
8.5.8 Circunferencia de cintura	26
8.5.9 Farmacología	26
8.6 Protocolo.....	27
8.7 Tipos de variables y clasificaciones	27
9. Análisis estadístico.....	28
10. Resultados.....	28
10.1 Relación de variables investigadas con el nivel de actividad física	31
10.2 Correlación entre nivel de hemoglobina glicosilada y nivel de actividad física en minutos de tiempo libre según GPAC	33
11. Discusión.....	34
12. Conclusión	36
13. Bibliografía	37

1. Introducción

La diabetes mellitus es un trastorno metabólico que ha adquirido una gran importancia a nivel mundial, debido a la alta prevalencia e incidencia de esta¹. La diabetes se caracteriza por cambios en los niveles de glucosa en sangre, esto es consecuencia de defectos en la secreción y/o en la acción de insulina¹.

Se calcula que en 2014 la prevalencia mundial de la diabetes fue del 9% entre los adultos mayores de 18 años². Por otra parte el número estimado de casos de diabetes en América Latina fue de 13.3 millones en el año 2000, una cifra que se espera aumente a 32.9 millones para el año 2030³.

Existen distintos tipos de diabetes, de las cuales las más prevalentes son las diabetes mellitus tipo 1 y diabetes mellitus tipo 2⁴. En este proceso investigativo nos enfocaremos en la diabetes mellitus tipo 1⁴.

Las incidencias más altas se encuentran en Finlandia (52,6 x 100.000 habitantes), y las más bajas se registran en los países de Asia como China (0,7 x 100.000 habitantes) y América del Sur como Perú (0,5 x 100.000 habitantes)⁴. En Chile no existe un estudio respecto a la incidencia en personas que presentan diabetes tipo 1, pero si se extrapolan resultados de un estudio realizado entre los años 2000 - 2004 en la Región Metropolitana en una población menor de 15 años, esta incidencia corresponde a 6,58 por 100.000 habitantes/año⁴.

El presente Informe, corresponde a un Proyecto Investigativo, que centra su atención en establecer la correlación entre, el control metabólico y el nivel de actividad física en tiempo libre que desarrollan usuarios diagnosticados con Diabetes Mellitus tipo 1 del Hospital El Pino. Este ha sido un estudio desarrollado entre los años 2016 y 2017.

2. Presentación del problema

La diabetes mellitus tipo 1 es una enfermedad que está directamente asociada a múltiples complicaciones orgánicas producto de alteraciones metabólicas principalmente relacionadas a los niveles de glucosa plasmática⁵.

Según los objetivos propuestos por el ministerio de salud con respecto a la diabetes mellitus entre los años 2010 y 2020 se busca incrementar la cantidad de personas con diabetes controlada, es por esto que es importante buscar métodos efectivos para mantener la enfermedad de manera estable⁶.

El control y regulación de los niveles plasmáticos de glucosa resultan ser todo un desafío al intentar mantenerlos en rangos que sean lo menos dañinos posible para la salud de quien padece la enfermedad⁶.

3. Justificación y propósito del tema

Dado que las personas que padecen la enfermedad de diabetes mellitus tipo 1, no son capaces de producir insulina por sus propios medios, estas se ven comprometidas en acudir a diferentes métodos para regularizar sus niveles de glucemia⁴. El método más tradicional empleado para enfrentar los cambios en los niveles de glucosa en la sangre es el uso de insulina sintética, la cual sirve como herramienta terapéutica a corto y largo plazo⁴. Sin embargo, el uso de esta técnica no garantiza un pleno control sobre la enfermedad, por lo tanto, es necesario recurrir a otros métodos para complementar el tratamiento y así ser más eficaz⁴.

La actividad física parece ser una herramienta terapéutica efectiva y útil en la regulación de los niveles de glucemia, debido a que existen estudios que han demostrado una asociación positiva entre la actividad física y un adecuado control glicémico⁷. Debido a lo mencionado anteriormente el propósito de esta investigación es lograr evidenciar si existe correlación entre el control metabólico y la actividad física en usuarios diagnosticados de diabetes mellitus tipo 1⁷.

4. Pregunta de investigación

¿Existe correlación entre el la actividad física realizada en tiempo libre según cuestionario GPAQ y el control metabólico, medido a través de la hemoglobina glicosilada en usuarios diagnosticados con diabetes mellitus tipo 1 en el Hospital El Pino en el año 2016-2017?

5. Hipótesis

“El nivel de actividad física en tiempo libre medido según cuestionario GPAQ se correlaciona negativamente con el nivel de hemoglobina glicosilada (Hb1Ac), por lo que a mayor actividad física se consigue un mejor control metabólico en usuarios diagnosticados con diabetes mellitus tipo 1 en el Hospital El Pino en el año 2016-2017.”

6. Objetivos

6.1 General:

Determinar la correlación entre el nivel de actividad física en tiempo libre y el control metabólico, a través de la medición de la hemoglobina glicosilada en usuarios diagnosticados con Diabetes Mellitus tipo 1 del Hospital El Pino en el año 2016-2017.

6.2 Específicos:

- Registrar la hemoglobina glicosilada (HbA1c), a través de la ficha clínica en usuarios con Diabetes Mellitus tipo 1 del Hospital El Pino en el año 2016-2017.
- Determinar nivel de actividad física con el instrumento de GPAC en los usuarios con Diabetes Mellitus tipo 1 del Hospital El Pino en el año 2016-2017.
- Determinar la dependencia a la nicotina mediante el test de Fagerstrom, el consumo de alcohol a partir de la encuesta AUDIT, nivel educacional, índice de masa corporal, perímetro de cintura, presión arterial, farmacología, edad, género en usuarios con Diabetes Mellitus tipo 1 del Hospital El Pino en el año 2016-2017.

7. Marco teórico

7.1 Definición de Diabetes Mellitus

Según la OMS, corresponde a una enfermedad crónica que se produce cuando el páncreas no produce suficiente insulina o cuando el cuerpo no es capaz de utilizar eficazmente la insulina que produce⁸.

La insulina es una hormona que regula la glucosa, la alteración de ésta puede generar hiperglucemia o aumento de la glucosa, lo cual con el tiempo lleva a ocasionar graves daños a los distintos sistemas del cuerpo, especialmente en nervios y vasos sanguíneos⁸.

7.2 Definición de Diabetes Mellitus tipo 1

La diabetes tipo 1 o también conocida como diabetes juvenil, es un tipo de diabetes que se presenta en el 5% de todas las personas con diabetes¹⁰. Por lo general, se desarrolla en niños o adultos jóvenes⁹.

Es causada por una reacción autoinmune del organismo, el cual ataca a las células que producen insulina, con su consecuente destrucción, por lo que se produce muy poca o ninguna insulina⁹.

Las personas con esta forma de diabetes necesitan inyecciones de insulina todos los días con el fin de controlar los niveles de glucosa en la sangre⁹. Pero la terapia con insulina puede no ser suficiente para controlar su enfermedad por lo que es necesario emplear otras estrategias en combinación a esta¹⁰.

7.3 Causas de la Diabetes Mellitus tipo 1

La enfermedad tiene como causas principales la herencia y otros factores ambientales como las infecciones virales, dieta, exposición a químicos, pueden ser gatillantes del inicio de la enfermedad¹¹.

7.4 Diagnóstico

Para detectar la diabetes mellitus y la prediabetes se utilizan diferentes pruebas que buscan medir la cantidad de glucosa en sangre, entre estas está la medición de glucosa en ayunas, test de tolerancia a la glucosa y los criterios de HbA1c¹².

Los criterios de diagnósticos son los siguientes: Nivel de glucosa plasmática en ayunas, donde se realiza la medición del nivel de glucosa en la sangre en ayunas¹². Se diagnostica diabetes cuando la glucosa plasmática es igual o mayor a 126 mg/dl en ayunas (ausencia de ingesta calórica durante 8 horas)¹².

La prueba oral de tolerancia a la glucosa consiste en la ingesta de 75 gramos de glucosa disuelta en agua, se mide el nivel de glucosa en la sangre antes de la mencionada ingesta y dos horas después de esta. Se diagnostica diabetes cuando la glucosa plasmática es igual o mayor a 200 mg/dl¹².

Prueba aleatoria de glucosa plasmática, la cual se mide la glucosa plasmática en cualquier momento del día cuando se tiene síntomas de diabetes severa, si este resultado es igual o mayor a 200 mg/dl se diagnostica como diabetes¹².

7.5 Fisiología de la insulina

Las acciones de la insulina son complejas, al igual que sus mecanismos de acción aún no dilucidados completamente. ¹³ Para comprender mejor los mecanismos de acción de la insulina, estas se clasifican en dos grandes grupos, la primera es acciones de crecimiento (estímulo de la síntesis de DNA) y la segunda es acciones metabólicas como transporte de glucosa y aminoácidos, formación de glucógeno en el hígado y en el músculo esquelético, entre otras. ¹³

La regulación de la glucosa está estrechamente relacionada por tres factores, la producción de glucosa en el hígado, captación y utilización de la glucosa por los tejidos periféricos, y por último la secreción de insulina. ¹⁴ Es por esto que una secreción normal de insulina es muy importante para mantener niveles de glucosa normal, esta síntesis de insulina comienza con el péptido llamado pre-proinsulina que se sintetiza a partir de un mRNA de la insulina en el retículo endoplásmico rugoso desde donde se libera hacia el aparato de Golgi. ¹⁵ Allí una serie de reacciones proteolíticas catalizadas por las convertasas de la prohormona genera la insulina madura. ¹⁵ El estímulo más importante para la síntesis y liberación de la insulina es la glucosa. ¹⁵ La elevación de los niveles sanguíneos de glucosa conlleva la captación de esta por las células beta, captación facilitada por una proteína transportadora de la glucosa que es independiente de la insulina y a la que se le denomina GLUT-2. ¹⁵

Existen distintos tipos de GLUT, que difieren según su distribución de los tejidos, su afinidad por la glucosa y su sensibilidad a la estimulación por la insulina. ¹⁵ La GLUT4 presente en el músculo estriado y en el tejido adiposo, es el principal transportador regulado por la insulina. ¹⁵ La insulina tiene importantes funciones, por ejemplo, en el hígado incrementa la actividad y estimula la síntesis de la glucocinasa, favoreciendo la utilización de la glucosa. ¹⁶ En el tejido muscular estimula la entrada de glucosa, aumenta la glucólisis por estimulación de la fosfofructoquinasa I y de la piruvatoquinasa, estimula la síntesis de glucógeno al estimular la actividad de la Glucógeno Sintasa, entre otras cosas. ¹⁶

7.6 Fisiopatología de la Diabetes mellitus tipo 1

Las células beta del páncreas productoras de insulina son atacadas por un mecanismo autoinmune causando su destrucción, lo que lleva a una deficiencia de insulina que puede ser leve al principio, evolucionando hacia la carencia absoluta de la hormona¹⁷. Las personas que no tienen DM poseen un mecanismo de anti-apoptosis y de regeneración de células beta que en las personas diabéticas está detenido¹⁷. La velocidad de destrucción de las células beta es variable y determina la intensidad del cuadro clínico; si el cuadro se inicia a edad más temprana, la intensidad será mayor, y es posible identificar esta patología en todo rango etario¹⁷. Las personas que presentan DM1 necesitan el aporte externo de insulina para su regulación sistémica, y alrededor del 30 % sigue una etapa de remisión estable y requiere dosis muy bajas gracias a una mejoría de las escasas células beta que aún sobreviven¹⁷.

La destrucción de las células beta de los islotes puede producirse por 3 factores: susceptibilidad genética (asociada a antígenos de histocompatibilidad), mecanismo autoinmune y agresión ambiental que también favorecen la expresión de esta enfermedad¹⁷.

7.7 Síntomas

Durante el desarrollo de la diabetes mellitus tipo 1 los síntomas se observan con mayor claridad cuando ya existe una destrucción de casi un 90% de células beta, producido por distintas alteraciones metabólicas en el organismo¹⁸.

La sintomatología que podrían presentar estas personas son, poliuria, polidipsia, polifagia, entumecimiento u hormigueo en las manos o pies, visión borrosa, infecciones frecuentes, curación lenta de heridas, entre otros¹⁹.

7.8 ¿Qué es actividad física?

Se considera actividad física según la Organización Mundial De La Salud (OMS) como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía²⁰. La actividad física abarca el ejercicio, pero también otras actividades en la cual se produzca movimiento corporal y se realizan como parte de los momentos de recreación, del trabajo, de formas de transporte activas, de las tareas domésticas, entre otras²⁰. Un nivel adecuado de actividad física en los adultos tiene como consecuencia una reducción en el riesgo de hipertensión, cardiopatía coronaria, accidente cerebrovascular, diabetes, cáncer de mama y de colon, depresión y caídas²⁰.

7.9 Recomendaciones para el control de la diabetes con respecto a la actividad física

El ejercicio aeróbico ayuda a que los tejidos capten mejor la insulina, alivia el estrés, mejora la circulación sanguínea y disminuye el riesgo de enfermedades al corazón entre otros efectos positivos para el organismo, en consecuencia se reduce la glucemia y la presión arterial, además de mejorar los niveles de colesterol²¹. Se recomienda realizar 30 minutos de ejercicio aeróbico de intensidad moderada a vigorosa, esto se debe realizar al menos 5 días a la semana, dando un total como mínimo de 150 minutos semanales, y se debe evitar dejar de hacer ejercicios 2 días seguidos²¹.

La intensidad moderada significa que se está realizando un gran esfuerzo, al punto que se puede hablar, pero no cantar durante la actividad. Intensidad vigorosa significa que no puede decir más de unas pocas palabras sin detenerse para recobrar el aliento durante la actividad²¹.

El entrenamiento con pesas (o ejercicios de resistencia) según la Asociación de diabetes americana (ADA), hace que el cuerpo sea más sensible a la insulina y pueda disminuir la glucosa en la sangre¹⁵. Se recomienda hacer algún tipo de ejercicio con pesas 2-3 días a la semana además de actividad aeróbica²¹.

7.10 Co-variables que influyen en la Diabetes Mellitus tipo 1

7.10.1 Asociación entre la actividad física y el nivel de Hemoglobina Glicosilada

El ejercicio en cualquiera de sus tipos ya sea aeróbico, anaeróbico o combinados ha demostrado tener una correlación negativa con el nivel de la hemoglobina glicosilada, lo que significa un buen control metabólico en personas que padecen diabetes mellitus tipo 1²². En un estudio realizado en el año 2015 por Florentino Carral et al. en donde incluyeron a 130 pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 1, se evaluaron los niveles de HbA1c según la cantidad de actividad física realizada en la semana por los pacientes, este estudio concluyó que los pacientes que dedicaron más de 150 minutos por semana de actividad física tenían menores niveles de HbA1c²². Para complementar lo concluido por el estudio anterior, en el año 2015 Andrea Lukács, et al. realizaron una revisión sistemática donde incluyo 401 participantes, en la cual analizaron investigaciones publicadas entre los años 1991 a 2015²³. De los 9 estudios considerados, 4 estudios evaluaron la efectividad del ejercicio aeróbico con el control metabólico, donde solo 1 demostró una mejora significativa en el nivel de hemoglobina glicosilada y otro la relación de ejercicio aeróbico y anaeróbico, obteniendo un menor nivel de hemoglobina glicosilada, sin embargo los valores obtenidos de hemoglobina glicosilada no se mantuvieron por más de 6 meses²³. Además en otra revisión sistemática realizada por D. Lopes

Souto et al. se analizaron 13 artículos publicados entre el año 1992 al 2009, este estudio concluyó una correlación significativamente negativa entre el ejercicio físico y el nivel de hemoglobina glicosilada a largo plazo, también este estudio demostró que el realizar ejercicio físico aumentaba la sensibilidad de la insulina. mientras que 3 artículos no encontraron una correlación negativa significativa entre el ejercicio y el control metabólico a través del nivel de hemoglobina⁷.

En una revisión sistemática, en la cual se incluye un meta-análisis realizado por Tonoli C., et al. durante el año 2012, demostraron que el ejercicio disminuye los niveles de hemoglobina glicosilada (HbA1c)⁷⁴. Aunque el ejercicio de tipo aeróbico tiene ventajas en comparación con los demás, y son que tiene una disminución significativa respecto a los demás tipos de ejercicios y además disminuye considerablemente la probabilidad de tener episodios de hipoglicemia en los diabéticos tipo 1⁷⁴.

Si bien en la revisión sistemática anterior se demuestra que el ejercicio físico disminuye los niveles de hemoglobina y en consecuencia se mejora el control metabólico⁷⁵. En otra revisión sistemática que también se incluye un meta-análisis realizado en el año 2013 por Kennedy A. Et al demostraron una reducción de HbA1c, pero esta reducción no fue estadísticamente significativo⁷⁵. Se concluyó en este meta-análisis que el ejercicio físico no disminuyo significativamente los niveles de hemoglobina glicosilada, pero esto se puede explicar por diferentes factores como la alimentación que también juega un papel importante y no en todos los estudios se observó y se describió la alimentación de los pacientes que padecían diabetes mellitus tipo 1⁷⁵.

La actividad física tiene ventajas fisiológicas inmediatas, como mejoría de la acción sistémica de la insulina de 2 a 72 horas, también una mejoría en la presión sistólica más que la diastólica y aumento de la captación de glucosa por el músculo y el hígado²⁴. Corroborando esto, M. Cuenca-García, et al. En el año 2012, los investigadores evaluaron a 97 personas jóvenes de edades comprendidas entre 8 y 16 años, 60 de ellos tenían diabetes mellitus tipo 1 y 37 eran sus hermanos directos, los cuales no tenían diabetes (grupo de control)²⁴. Se concluyó que la actividad física moderada a vigorosa se correlaciona negativamente con el nivel de hemoglobina, en consecuencia las personas que padecen la diabetes mellitus tipo 1 tienen un mejor control metabólico²⁴. En otro estudio A°. Beraki, et al. evaluó la correlación entre la actividad física y el control metabólico, medido por la hemoglobina glicosilada, en este estudio participaron 4655 niños y adolescentes con diabetes mellitus tipo 1²⁵. Como resultado de la investigación el promedio del nivel de HbA1c fue mayor en los grupos menos activos físicamente que en los grupos más activos físicamente²⁵.

Por otro lado la mejoría en el control metabólico a medio plazo favorecida por la actividad física se traduce en reducciones medias de Hba1c de 0,6-0,8%, lo que podría ser clínicamente significativo en términos de potencial mejoría sobre el desarrollo y progresión de complicaciones crónicas en un 35 %, y fundamentalmente por el efecto beneficioso al incremento de la sensibilidad a la insulina con un mayor consumo de glucosa por los músculos esqueléticos no dependientes de la insulina²⁶. En un estudio observacional transversal

retrospectivo que se llevó a cabo por A. Al-Agha, et al. donde niños y adolescentes diagnosticado de diabetes mellitus tipo 1 acudieron a la clínica pediátrica en King Abdulaziz University Hospital desde 2006 hasta 2010²⁷. Tanto los datos clínicos y de laboratorio fueron revisados para los casos inscritos, las edades iban desde los 10 a 18 años (n=484: Masculino=213, Femenino= 271)²⁷. Los resultados mostraron que en los niños bien controlados obtuvieron un porcentaje de HbA1c de 7.2% ± 0.5%, mientras que los pobremente controlados obtuvieron una medida de 10.4% ± 2.3%, lo que indica que un mejor control metabólico está directamente relacionado con el buen manejo de la terapia de insulina, educación sobre la enfermedad y la cantidad de actividad física ²⁷.

En otro estudio realizado por T. Benbenek-Klupa et al se realizó un seguimiento de cinco jóvenes varones con diabetes mellitus tipo 1 durante dos años los cuales practicaban deportes de lucha bajo la atención de un especialista en actividades físicas y orientado en la diabetes clínica ambulatoria²⁸. Luego de los dos años de seguimiento, los 5 mejoraron su control metabólico²⁸. En esta investigación se concluyó que los individuos que padecían diabetes mellitus tipo 1 redujeron sus crisis de hipoglucemia y lo más importante que el control metabólico fue mejorado y mantenido en el tiempo²⁸. Durante el año 2016 se han descritos constantemente nuevos métodos de tratamiento, es por esto que J. Yardley et al. en este año realizó un estudio experimental controlado basado en sesiones de ejercicios aeróbico, anaeróbico y combinados. Al final de las sesiones se produjo una reducción significativa en la hemoglobina glicosilada en un 4.5% promedio. Este autor concluyó que esta combinación de entrenamiento es eficaz en el control de la enfermedad, incluso teniendo mejores resultados que solo realizando ejercicio aeróbico o anaeróbico, además durante el transcurso de esta investigación, se redujeron los episodios de hipoglucemia en estos participantes²⁹.

Estudio (año)	Diseño de estudio	Muestra	Edad de muestra	Método	Resultados
A. Lukácks et al.(2015)	Revisión sistemática	401	Jóvenes 10- 19 años	Investigación bibliográfica encontrada en base a Pubmed, Google scholar y ScienceDirect durante el año 2014.	Un resultado significativo para cada tipo de ejercicio respectivamente. (Ejercicio aeróbico, ejercicio anaeróbico, y ejercicio mixto)
M. Cuenca-García et al.	Caso Control	97	Jóvenes 8-16 años	Se midieron distintas variables como peso, altura,	La actividad física moderada a vigorosa se asocia a un

(2012)				circunferencia de cintura, IMC, nivel de actividad física y niveles de HbA1c. Fueron comparadas entre casos y controles.	mejor control metabólico independiente del sexo, edad, composición corporal, dosis de insulina y su régimen.
A. Al-Agha et al. (2011)	Observacional transversal	484	Entre 1-18 años	Pacientes fueron divididos en tres categorías con respecto a cuánto ejercicio físico realizaban.	Disminución significativa de hemoglobina glicosilada en pacientes que realizan mayor actividad física.

Tabla 1.-Estudios de relación entre HbA1c y actividad física.

7.10.2 Asociación entre el estado nutricional y Diabetes Mellitus tipo 1

El realizar ejercicio es tan importante, como la forma de alimentación en personas que padecen diabetes mellitus tipo 1, ya que esto permite mantener un buen control metabólico³⁰. En un estudio realizado por C. Diaz et al en el año 2016, que tenía como objetivo analizar el grado de control metabólico en pacientes con diabetes mellitus tipo 1, al analizar la variable de alimentación se llegó a la conclusión que los pacientes que mantenían una dieta rica en hidratos de carbono, llegaban a tener un promedio de 8.9% HbA1c ,valor superior a lo considerado como buen control, esto puede sugerir que los alimentos ingeridos por los pacientes que padecen diabetes tipo 1 pueden influir en la mantención de del control metabólico³⁰.

Otro ejemplo claro fue un estudio controlado aleatorizado realizado por J. Krebs et al. en el cual su objetivo consistió en determinar el efecto que produce una alimentación baja en hidratos de carbono en el control metabólico³¹. En este estudio participaron 10 individuos con diabetes mellitus tipo 1³¹. El tratamiento duró 12 semanas y los resultados concluyeron que una dieta baja en hidratos de carbono es una opción viable para las personas con diabetes mellitus tipo 1, y puede ser beneficioso en la reducción de la dosis de insulina y mejorar el control glucémico³¹. Para complementar lo anterior, en un estudio realizado por D. Gökşen, et al. de tipo controlado aleatorizado se llevó a cabo una investigación sobre los efectos de los hidratos de carbono en el control metabólico en niños y adolescentes con diabetes mellitus tipo 1³². Estos participantes fueron evaluados durante 2 años de tratamiento y se registraron distintas variables como mediciones corporales, los requerimientos de insulina, hemoglobina glicosilada

y los niveles de lípidos³². Se concluye que la disminución de hidratos de carbono es importante para un mejor control metabólico y también puede ayudar en la disminución de peso corporal y el requerimiento de insulina diaria³². Como hemos mencionado anteriormente en los 3 estudios descritos es importante disminuir la ingesta de hidratos de carbono, pero también es importante mantener esta alimentación durante toda la vida, por ejemplo en un estudio observacional analítico realizado por A. Figueroa, et al. en donde se realizó un seguimiento, durante 3 años a pacientes que tenían trastorno de conducta alimentaria y a pacientes que no tenían este trastorno³³. Luego de los 3 años de seguimiento las concentraciones de hemoglobina glicosilada aumentaron significativamente solo en el grupo con trastorno de conducta alimentaria³³. Por lo tanto la presencia de trastornos de conducta alimentaria en pacientes con diabetes mellitus tipo 1 sugiere un peor pronóstico en el control metabólico a futuro y así presentar complicaciones a corto y largo plazo³³.

7.10.3 Asociación entre el nivel socioeconómico y Diabetes Mellitus tipo 1

Los factores sociales son una variable que influye directamente sobre el nivel de HbA1c y por consecuencia en un buen control metabólico. Los autores A. Galler, et al. realizaron un análisis de distintas variables como hábitos de la vida, estatus socioeconómico entre otros³⁴. Se analizaron en total 296 adolescentes que padecía diabetes mellitus tipo 1, en la variable de relación entre control metabólico y estatus socioeconómico el resultado fue que los pacientes con bajo estatus socioeconómico tenían un promedio de 8.9% de HbA1c, los pacientes con medio estatus socioeconómicos tenían un promedio de 8.5% de HbA1c y los pacientes con alto estatus socioeconómico tenían un promedio de 8.0% de HbA1c, por lo que concluyeron que los pacientes con mayor estatus socioeconómico tienen mejor control metabólico pues existe un mayor conocimiento en prevención, cuidados y tratamientos sobre su enfermedad³⁴. En Brasil durante el año 2015, A. Contente et al. Realizaron un estudio en donde el objetivo principal era analizar una relación entre el control metabólico en personas con diabetes mellitus tipo 1 y la calidad de vida de estos³⁵. Para poder objetivar estos resultados se utilizó una encuesta sobre calidad de vida, en este estudio participaron 3.005 personas dividida en 28 hospitales públicos en Brasil³⁵. La evaluación evidenció que un mejor control metabólico podría repercutir positivamente sobre la calidad de vida en personas con diabetes mellitus tipo 1, lo que implica que por cada 1% en reducción de HbA1c, existe un aumento de 1.5 puntos en el estado general de salud evaluados por la encuesta de calidad de vida en Brasil³⁵.

Un aspecto importante en los cuidados de una persona que padece diabetes mellitus tipo 1, es el conocimiento y manejo sobre la enfermedad, es así que en un estudio observacional transversal realizado por los autores J. Simmons, et al. en el cual participaron 627 personas, los cuales tenían desde 26 años de edad en adelante y diagnosticadas con diabetes mellitus tipo 1 al menos hace dos años de anterioridad, reveló que los pacientes que tenían mayor conocimiento y mejor autogestión, relacionado con la entrega de insulina y el estilo de vida en función a su enfermedad tienden poseer un notoriamente mejor control metabólico por sobre los que tenían menor conocimiento y autogestión³⁶. Por lo tanto se refleja que se deben

modificar las habilidades de manejo de su enfermedad en adultos con diabetes mellitus tipo 1 con un control metabólico subóptimo³⁶.

En tanto, el aspecto psicológico también juega un papel fundamental en el control metabólico, y esto queda demostrado en la revisión sistemática realizada por L. Plener et al, en el cual participaban personas que padecían de diabetes mellitus tipo 1 de hasta 25 años de edad, demostrando que los pacientes con algún trastorno de depresión poseen un mal control metabólico y mayores tasas de ingresos hospitalarios³⁷. Estos resultados ponen de relieve la necesidad de identificar y tratar los síntomas depresivos en pacientes jóvenes con diabetes mellitus tipo 1, es por esto que los autores C. Bächle, et al. recomendaron un examen de salud mental regular para adultos jóvenes con diabetes mellitus tipo 1, ya que el control metabólico mostró cambios significativos en comparación a los que no padecían algún trastorno de depresión³⁸.

7.10.4 Asociación entre el género y Diabetes Mellitus tipo 1

Las diferencias entre hombre y mujer podrían influir en el control metabólico, es por esto que en un estudio realizado por A. Kautzky-Willer, et al. evaluaron la influencia del género en los factores de riesgo, complicaciones y adherencia al tratamiento de diabetes mellitus tipo 1³⁹. En este estudio participaron 225 pacientes (45,3% mujeres y 54,7% hombres), en donde se recopiló información sobre edad, duración de la diabetes, altura, peso, adherencia al tratamiento farmacológico, hábitos de fumar, consumo de alcohol, presión arterial, nivel de hemoglobina glicosilada, perfil lipídico y parámetros de la función hepática y renal³⁹. Los resultados de este estudio demuestran que las diferencias de control metabólico y la frecuencia de complicaciones de la diabetes son, en general, diferentes sólo en cuanto a la adhesión a los tratamientos farmacológicos, el cual fue menor en las mujeres que en los hombres³⁹. Es por esto que se llega a la conclusión que el género como factor de riesgo no es significativo, ya que el control metabólico depende de variados factores, como se han descrito en todas las variables anteriormente³⁹.

7.10.5 Asociación entre el consumo de alcohol y Diabetes Mellitus tipo 1

El alcohol en los pacientes que padecen diabetes mellitus tipo 1 es un factor de riesgo muy importante, puesto que el alcohol inhibe tanto la gluconeogénesis y la glucogenolisis, su ingesta sin alimentación previa puede provocar hipoglucemia, especialmente en los casos de las reservas de glucógeno se han agotado⁴⁰. La producción de glucosa hepática disminuye 12% después del consumo de una cantidad moderada de alcohol lo que podría condicionar algún riesgo si es que se ha estado en ayunas o se ha saltado una o dos comidas⁴⁰.

Una ingesta de aproximadamente un litro de cerveza consumida durante la noche dio lugar a bajas significativa en los niveles de glucosa, además de episodios hipoglucémicos entre 7 y 11 de la mañana siguiente en un experimento en pacientes diabéticos tipo 1⁴⁰.

B. Turner et al. En su investigación describió que en la diabetes tipo 1 el consumo moderado de alcohol en la noche pueden predisponer a los pacientes a la hipoglucemia después del desayuno a la mañana siguiente, para su investigación seleccionó seis pacientes de 33 años en promedio a los cuales les midió su glucosa preprandial y antes de dormir durante 4 días tras un consumo moderado de alcohol⁴¹. Cinco de los seis participantes tenían hipoglucemia sintomática requiriendo tratamiento entre las 10 am y mediodía⁴¹.

Por otra parte el efecto del alcohol (1 g / kg) consumido con una comida en la homeostasis de la glucosa postprandial fue estudiado por Koivisto et al. Quien determinó que en pacientes diabéticos tipo 1, los niveles de glucosa e insulina en sangre eran prácticamente idénticos en comparación con la situación cuando los participantes bebían agua mineral⁴².

7.10.6 Asociación entre el nivel educacional y Diabetes Mellitus tipo 1

El nivel educacional muestra una relevancia en los problemas de salud crónicos, incluyendo la diabetes mellitus tipo 1 según la Encuesta Nacional de Salud en los años 2009-2010, existe mayor prevalencia de problemas de salud en la población que presenta menos de 8 años de estudio⁴³.

Según un trabajo del año 2009 realizado por J. Nádas y et al donde evaluaron a 437 usuarios con DM1, el nivel educacional alto se asoció directamente con una baja mortalidad y mejor control de la enfermedad en usuarios con DM1, ⁴⁴.

En un estudio realizado en el año 2012 por los autores A. Stefanowicz, et al. dónde se evaluaron 102 niños entre 0 y 18 años de edad, con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1. En este estudio se comparó el nivel educacional con el control metabólico, al exponer los resultados se encontró que los niños que tenían un mayor nivel educacional, además de tener un mayor conocimiento sobre su enfermedad, tenían un mejor control metabólico ⁴⁵.

Junto con la importancia del nivel educacional que se menciona anteriormente, el conocimiento de su tratamiento también es relevante, ya que puede determinar un fracaso o éxito en el control de la enfermedad. Según un estudio realizado por Marco Antonio León, et al. quienes tenían como objetivo evaluar la relación entre el control metabólico y el nivel educacional de pacientes DM1, que incluyó 127 pacientes, se concluyó que los pacientes que tenían menor nivel educacional poseían un menor control metabólico, también tenían menos adherencias a los tratamientos, es por esto que una buena educación favorece el control metabólico y se debe tener en consideración en el tratamiento un programa de educación para el paciente y su familia⁴⁶.

7.10.7 Asociación entre el tabaco y Diabetes Mellitus tipo 1

Conocidos por la población general son los diferentes daños orgánicos causados por el consumo de cigarrillo, siendo esta una conducta habitual en muchas personas. Es importante, debido a la condición de salud de los pacientes diagnosticados con DM1 conocer de qué manera se correlaciona el hábito tabáquico con su patología⁴⁷.

Este aumento en los niveles de glucosa en sangre, que se traduce en un mayor porcentaje de HbA1c, se explica en parte por el aumento en los radicales libres circulantes en sangre, esto produce un desbalance entre sustancias oxidativas y sustancias antioxidantes, como consecuencia de este desbalance no se estimulan adecuadamente las vías de señalización mediadas por insulina⁷⁶.

En un estudio europeo sobre evaluación de la relación entre el fumar y complicaciones microvasculares en pacientes con diabetes mellitus tipo 1, se informó que los fumadores tienen peor control glicémico y una mayor prevalencia de microalbuminuria y retinopatía que los pacientes que no fumaban⁴⁷.

Este peor control no es exclusivamente responsabilidad del consumo de tabaco, pues también existen otros factores, pero sí es un factor de riesgo más para estas complicaciones en la diabetes⁴⁸. Así lo indica una revisión de Serena Tonstad, donde se señala que los fumadores tienen mayores probabilidades de padecer episodios de hipoglucemia severa en comparación con no fumadores⁴⁸.

Los niveles más desfavorables de HbA1c también quedan en evidencia en la investigación de Sabine E. Hoffer et al. donde se relacionó la frecuencia con que fumaban pacientes diagnosticados con DM1 y su control metabólico. El estudio finalmente concluyó que los pacientes fumadores presentaban un control metabólico significativamente peor y un mayor perfil cardiovascular⁴⁹.

PM Nilsson, et al. También compararon pacientes con DM1 fumadores con los no fumadores, se encontró que los fumadores diabéticos tipo 1 tenían una mayor media en de IMC y una mayor proporción de HbA1c $\geq 6.5\%$ ⁴⁹. Además, los fumadores tenían una mayor frecuencia de microalbuminuria que los no fumadores⁴⁷.

P. Gerber, et al compararon los resultados de terapia intensiva de insulina de acuerdo con las directrices existentes (dadas por la ADA), al aplicarla en pacientes fumadores y no fumadores, diagnosticados con diabetes mellitus tipo1, registrando 763 pacientes, donde 160 (21.0%) eran fumadores⁵⁰. El objetivo de la terapia fue lograr una HbA1c de 7% o menos sin la aparición de frecuentes episodios de hipoglucemia severa⁵⁰. La proporción de pacientes que alcanzaron la meta de 7% o menos (media durante el seguimiento) fue de 42,3% en los no fumadores y el 23,8% en los fumadores⁵⁰.

7.10.8 Asociación entre fármacos y Diabetes Mellitus tipo 1

La farmacología en un paciente que padece diabetes mellitus tipo 1 es fundamental para controlar la enfermedad, usualmente se utilizan diversos métodos como agentes sensibilizantes a la insulina, moduladores de absorción de nutrientes gastrointestinales, agentes inmunoterapéuticos, terapia basada en la incretina y factores de crecimiento similar a la insulina⁵¹.

La terapia farmacológica más utilizada en pacientes con diabetes mellitus tipo 1 es la insulina sintética, esta terapia imita la secreción de insulina fisiológica normal basada en la edad, peso, entre otros factores⁵². Las insulinas sintéticas se clasifican según el tiempo de acción y son de acción rápida, acción corta, acción inmediata y acción a largo plazo. Las insulinas sintéticas más utilizadas son la de nombre comercial como Humalog, Novolog Apidra, Humulin R, Novolin R, Humulin N, Novolin N, Lantus y Levemir⁵².

En un estudio realizado por Garg V de tipo revisión sistemática demostró que la administración de Metformina en paciente con diabetes mellitus tipo 1, bajaba la necesidad de administración de insulina diaria, aunque estos resultados son beneficiosos para los pacientes, se tienen que seguir investigando los efectos positivos y negativos del uso de metformina en pacientes con diabetes mellitus tipo 1⁵¹.

8. Materiales y métodos

8.1 Diseño de estudio

El tipo de diseño escogido para la realización de esta investigación corresponde a un estudio observacional descriptivo, ya que nosotros no interferimos en la población, correlacional porque correlacionamos variables y transversal debido a que los datos se toman en un tiempo determinado. De acuerdo a lo anterior, la obtención de datos será realizada en un momento determinado, y sin ningún tipo de seguimiento de la muestra.

8.2 Población y muestra

De acuerdo a la población, determinaremos la muestra mínima que debe ser evaluada para que nuestro estudio sea realmente representativo. Para esto aplicaremos la siguiente ecuación.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

$$48,8 = \frac{102 \times 1,96^2 \times 0,0646 \times 0,9354}{0,05^2 \times (102-1) + 1,96^2 \times 0,0646 \times 0,9354}$$

Dónde:

- n = Muestra mínima para el estudio
- N = Población total
- Z = Nivel de confianza
- p = Proporción de individuos que poseen la característica de estudio.
- q = Proporción de individuos que no presentan la característica de estudio.
- d = Porcentaje de error del estudio.

8.3 Criterios de inclusión y exclusión

8.3.1 Criterios de inclusión

- Usuarios de género femenino y masculino, diagnosticados con Diabetes Mellitus Tipo 1 en el Hospital del pino.
- Usuario con examen de HbA1c actualizado dentro de los últimos 3 mes.
- Usuario desde los 15 años de edad.

8.3.2 Criterios de exclusión

- Usuarios diagnosticados con Diabetes mellitus tipo 2 o gestacional.
- Usuarios incapacitados para la realización de actividad física.
- Usuarios amputados de miembros inferiores que los limite en la realización de actividad física.
- Usuarios con déficit cognitivo que no sean capaces de comprender y responder las preguntas correspondientes.
- Usuarios que posean una enfermedad cardiaca o pulmonar.
- Usuarios que presenten alguna alteración en el nivel de hemoglobina glicosilada a causa de una patología.
- Usuarios con enfermedad músculo esquelética.
- Usuarios con alguna enfermedad viral.

8.4 Implicaciones éticas de la investigación

Para la realización de nuestro trabajo investigativo, se consiguió la correspondiente aprobación de diferentes comités, los cuales son responsables de determinar la viabilidad ética de nuestra investigación, entendiendo que realizaremos intervenciones con seres humanos.

Los detalles de nuestra investigación fueron enviados a la dirección del Hospital El Pino, de igual manera, se envió al Comité de Ética del Servicio de Salud Metropolitano Sur.

Tras obtener la aprobación de las distintas instituciones, se dio comienzo a nuestro proceso investigativo, para lo cual empezamos por obtener la firma de los usuarios que participarán en nuestro estudio en un consentimiento informado, en el caso de menores de edad, será necesario consentimiento de los padres y junto a este el asentimiento informado, el cual señala la voluntad de cooperación del niño/a, los distintos documentos se presentan en la sección anexos de nuestro trabajo.

Todos los datos obtenidos en nuestra investigación serán completamente confidenciales, y cuidados celosamente por los miembros del equipo investigativo, de manera de salvaguardar toda la información personal de nuestros participantes, los cuales accederán de manera

voluntaria, y podrán abandonar el estudio sin ningún tipo de restricción por parte de los investigadores.

8.5 Instrumentos

8.5.1 Hemoglobina Glicosilada

El test de hemoglobina glicosilada es un examen que mide la cantidad de hemoglobina glicosilada en la sangre, y brinda un buen estimado del control glicémico durante los últimos tres meses en personas diabéticas y pre diabéticas⁵³.

La hemoglobina es un compuesto químico constituido por un núcleo de hierro transportado por la sangre dentro de los glóbulos rojos y permite la llegada del oxígeno a los tejidos del organismo⁵³. Los glóbulos rojos viven aproximadamente 120 días, y durante todo ese tiempo la hemoglobina sufre un proceso llamado glicosilación que consiste en la incorporación de glucosa a su molécula⁵³. El aumento sostenido de la glicemia hace que la glicosilación sea más intensa y mayor el porcentaje de hemoglobina glicosilada con respecto a la hemoglobina normal⁵³. La federación internacional de diabetes recomiendan valores de corte de HbA1c para control glicémico menor a 6.5%, mientras que la asociación americana de diabetes (ADA) refiere cifras menores a 7.0%. (Algunos aspectos de actualidad sobre la hemoglobina gluco-silada y sus aplicaciones)⁵³. La sensibilidad de este test es de un 39% y una especificidad de un 91%⁵⁴.

8.5.2 GPAQ

El Cuestionario Mundial sobre Actividad Física (GPAQ) es un documento generado por la Organización Mundial de la Salud que consta de 16 preguntas las cuales buscan cuantificar y/o vigilar la actividad física de la población. La actividad física es medida en tres campos, como lo son las actividades en el trabajo, en el desplazamiento y en el tiempo libre realizada en una semana habitual, así como la intensidad, frecuencia y duración de esta⁵⁵. Luego de esto, según los resultados del cuestionario GPAQ, se clasifica el nivel de actividad física que realiza el sujeto de acuerdo a la recomendación de la OMS, catalogados como activos a quienes realicen 150 minutos o más de actividad física en la semana o insuficientemente activos a quienes no cumplan dicho tiempo⁵⁵. Lo ideal es completar todo el cuestionario para que el resultado no se tergiverse. Este cuestionario se encuentra validado a nivel mundial por la General Medical Council⁵⁶. En Chile fue validado por Jaime Leppe y utilizado en la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Presenta una sensibilidad de un 74% y una especificidad de un 61%.⁵⁷.

8.5.3 Test de Fagerström

El test de Fagerström fue desarrollado en el año 1978 por el doctor Karl Fagerström y se utiliza para evaluar el grado de dependencia de un fumador a la nicotina⁵⁸.

En un comienzo el test constaba de 8 preguntas, pero en el año 1991 fue modificada siendo reducida a 6 preguntas, la cual se ocupa en la actualidad⁵⁸. El test permite relacionar los niveles de nicotina con los del monóxido de carbono, y a la vez su resultado mantiene una concordancia con los niveles de nicotina en la sangre⁵⁸. El cuestionario se basa en 4 preguntas con respuesta Si-No, lo cual corresponde a una puntuación de 0 o 1 y en 2 preguntas con respuestas desarrolladas, con una puntuación entre 0 y 3⁵⁸. El puntaje total del test de Fagerström puede ir desde 0 a 10 puntos, si se obtiene un puntaje entre 0 y 3 puntos se califica como una dependencia baja, entre 4 y 7 puntos corresponde a una dependencia moderada, y por último un puntaje entre 8 y 10 puntos señala una dependencia alta⁵⁸. Para finalizar el test posee una sensibilidad de un 94% y una especificidad de un 88%⁵⁹.

8.5.4 Test de AUDIT

El AUDIT fue desarrollado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un método simple de screening del consumo excesivo de alcohol y como un apoyo en la evaluación breve⁶⁰. Puede ayudar en la identificación del consumo excesivo de alcohol como causa de la enfermedad presente⁶⁰.

El AUDIT fue desarrollado y evaluado a lo largo de un período de dos décadas, habiéndose demostrado que proporciona una medida correcta del riesgo según el género, la edad y las diferentes culturas⁶⁰. El cuestionario comprende 10 preguntas, separadas en tres dominios, sobre consumo de riesgo de alcohol, síntomas de dependencia y consumo perjudicial de alcohol. Según la OMS, el AUDIT posee una sensibilidad de 97% y una especificidad de 78%⁶⁰. En Chile, con respecto a la detección de consumo perjudicial se detectó una sensibilidad de 80% y una especificidad de 89%, por otro lado, para la dependencia se estableció un 87% y un 84%, respectivamente⁶⁰.

8.5.5 Presión arterial

Para obtener los datos de presión arterial se utilizó un esfigmomanómetro, el cual se colocara en el brazo derecho. A partir de esta medición se verá si la persona tiene una presión arterial normal, aumentada o disminuida. Bajo estos resultados a la persona se le categoriza como normotensa e Hipertensa⁶¹.

8.5.6 IMC

El índice de masa corporal (IMC) representa la relación entre masa corporal (peso) y talla (estatura) ⁶². El IMC es el indicador recomendado por la OMS para evaluar antropométricamente el estado nutricional de una población menor de 20 años, por su simpleza, bajo costo y adecuada correlación con la grasa corporal total⁶². Sin embargo, esta correlación varía con la madurez biológica y disminuye de 0,90 en los prepúberes a 0,32 en los púberes⁶². Por ello, diferentes autores señalan la importancia de ser cautelosos en el diagnóstico de la obesidad durante la pubertad al utilizar este indicador, y la necesidad de mejorar su sensibilidad considerando la raza, el sexo y el grado de desarrollo puberal alcanzado⁶². En las edades de 7-9 años, el punto de corte 18kg-m² para el IMC optimiza la sensibilidad 86% y la especificidad 92%, lo que constituye una garantía que con este valor se produce un mínimo en la probabilidad de cometer errores, al clasificar niños a riesgo de sobrepeso y sobrepeso, o como normopeso⁶². Consideraciones similares pueden hacerse para los grupos de edades de 10-12, 13-15 y 16-17 años, para los cuales los valores óptimos del IMC resultaron ser 19,28; 23,94 y 23,60kg-m², con valores de sensibilidad de 0,89; 1,00 y 0,86, y especificidad de 0,90; 1,00 y 0,92 respectivamente⁶³.

Para realizar la medición se utilizó una balanza de precisión con cartabón incluido (SECA) con una sensibilidad de 100 gr y 1 mm, respectivamente⁶³. Medido y pesado en ropa interior, sin zapatos, con el peso corporal distribuido en ambos pies, con las rodillas juntas, en posición erguida, con los brazos sobre los costados del cuerpo, la cabeza en contacto con el estadiómetro y en posición de Frankfurt (manteniendo una línea imaginaria entre el ángulo orbital y el tragus de la oreja paralelo a la superficie del suelo) ⁶³.

- Normopeso (18,5 kg/m² <= IMC < 25 kg/m²).
- Sobrepeso (25 kg/m² <= IMC < 30 kg/m²).
- Obesidad (IMC >= 30 kg/m²).

8.5.7 Nivel educacional

Para conocer el nivel educacional de la muestra se utilizó el método realizado por el Ministerio de Salud de Chile en la Encuesta Nacional de Salud de la año 2009-2010 (ENS 2009-2010), que consiste en una pregunta abierta que busca conocer los años de estudios cursados y aprobados por la persona y según esto catalogar a la muestra en los siguientes niveles⁴³.

- Nivel Educativo Bajo: Menor a 8 años de estudios.
- Nivel Educativo Medio: Entre 8 y 12 años de estudios.
- Nivel Educativo Alto: Mayor a 12 años de estudios.

La validez de esta metodología se respalda con su uso en la ENS 2009-2010, comparable con ENS 2003⁵⁴. Esta información se obtiene de la siguiente manera: Se procedió a preguntar de forma directa los años de estudio de la persona, como se realizó en la ENS con la pregunta: “¿Cuál fue su último año de estudios aprobado?” O “¿Hasta qué curso llegó?” ⁴³.

8.5.8 Circunferencia de cintura

La medición de la circunferencia de cintura ha sido planteada hace ya varios años como una herramienta fácil y útil de emplear en la práctica clínica para evaluar el riesgo cardiovascular de los pacientes con sobrepeso u obesidad, e implementar medidas terapéuticas o preventivas destinadas a disminuir este riesgo⁶⁴.

Corresponde a una medición de gran relevancia, ya que se ha establecido que el lugar de depósito y la distribución de la grasa en el cuerpo representa un riesgo diferente, correspondiendo al tejido adiposo abdominal y más específicamente al tejido adiposo perivisceral (mesenterio, omentos) el que se asocia con mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus, cáncer, entre otras⁶⁴.

Según la recomendación de las Guías Clínicas para la Obesidad del Instituto Nacional de Salud de los EEUU, se considera como punto de corte para los hombres valores mayor a 102 cm y para las mujeres, mayor a 88 cm. Estos son los valores considerados en la definición del Síndrome Metabólico, según la ATPIII-NCEP 2001⁶⁴.

La medición de la circunferencia de cintura debe ser realizada a nivel la línea media axilar, en el punto medio entre el reborde costal y la cresta ilíaca, con una huincha plástica no deformable. Se realiza con el paciente en posición de pie, y al final de una espiración normal. Se recomienda realizar al menos 2 mediciones las cuales deben ser promediadas. Se considera una medida riesgosa por sobre los 102 centímetros en el caso de los hombres, y por sobre 88 centímetros en el caso de la mujer⁶⁴.

La circunferencia de cintura posee una sensibilidad de un 86% y una especificidad de un 68%⁶⁴.

8.5.9 Farmacología

La farmacología es la ciencia biológica que estudia las acciones y propiedades de los fármacos en los organismos. El objetivo primordial es beneficiar al paciente y hacerlo de un modo racional y estricto como el que suele seguirse para llegar a un buen diagnóstico⁶⁵. Para consultar sobre farmacología, se le preguntó al paciente “¿Qué medicamentos toma?” y “¿Ha olvidado tomarse los medicamentos en los últimos 7 días?”, con esta información que se recopila, se sabrá sobre qué medicamentos está tomando la persona, además si tiene alguna patología de base aparte de la diabetes mellitus tipo 1 y como estas patologías tienen relación y por último la dosificación de estos medicamentos⁶⁵.

8.6 Protocolo

El usuario ingreso a la consulta, tomo asiento y se le reviso su ficha clínica correspondiente para corroborar los criterios de inclusión, que sea un usuario diagnosticado con Diabetes Mellitus tipo 1 y con el examen de HbA1c actualizado al menos hace tres meses. Luego de esto se procedió a medir la presión arterial por medio del esfigmomanómetro y se anotaron los valores obtenidos. Posterior a esto se calculó el IMC a través de la medida de la altura y peso del usuario, se le pidió posicionarse en la balanza de precisión con cartabón lo que nos dio el resultado final. A continuación, se llevó a cabo la medición de la circunferencia de cintura, en donde se utilizó una cinta métrica. Para finalizar se le pidió al usuario contestar los 5 cuestionarios a desarrollar.

8.7 Tipos de variables y clasificaciones

<u>Variable</u>	<u>Clasificación</u>
Nivel de hemoglobina glicosilada	Cuantitativa continua
Nivel de actividad física	Cuantitativa continua
Hipertensión	Cualitativa dicotómica
Índice de masa corporal	Cualitativa ordinal
Nivel de dependencia a la nicotina	Cualitativa ordinal
Riesgo de consumo de alcohol	Cualitativa ordinal
Nivel educacional	Cualitativa ordinal
Conocimiento farmacológico	Cualitativa dicotómica
Edad	Cuantitativa discreta
Circunferencia de cintura	Cuantitativa continua
Género	Cualitativa dicotómica

Tabla 2.- Tipos de variables y su clasificación.

9. Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el programa STATA, en el cual se introdujeron los datos recolectados durante las mediciones y se llegaron a los resultados finales de esta investigación. Para comenzar se ocupó el test de Shapiro wilk, el cual determinó el comportamiento de normalidad de las distintas variables. Al determinar el comportamiento de las distintas variables se utilizaron pruebas paramétricas o no paramétricas, para poder conocer la correlación que existían entre las variables que incluían este estudio. Si la distribución de los datos fue paramétrica se utiliza la prueba de correlación de Pearson, de lo contrario si la distribución de datos no fue paramétrica se utilizó la prueba de correlación de Spearman. Para realizar la relación entre variables cualitativas de la investigación se utilizó la prueba de chi-cuadrado.

10. Resultados

El tamaño de la muestra total en esta investigación corresponde a 52 personas, las cuales tenían un promedio de edad de 31.05 años ($DS \pm 10.05$), de estas 52 personas, 26 personas corresponden al género masculino y 26 personas corresponden al género femenino. Dentro de las variables más importantes a destacar, está el porcentaje de hba1c que mantenían cada persona a evaluar, en este caso el promedio total de hba1c que tenía la muestra es de 9.32% ($DS \pm 2.24$), esto significa que el promedio total de la muestra tiene un mal control metabólico, ahora si estas cifras la categorizamos por géneros podemos evidenciar que el género femenino tiene un promedio de 9.22 (± 2.50), mientras que los de género masculino presentan un promedio de hb1ac de 9.40 ($DS \pm 1.99$). Otra variable a considerar es la clasificación de actividad física según GPAC, esta se clasifica de la siguiente forma, si el individuo supera los 150 minutos de actividad física, se considera una persona Activa, de lo contrario si está por debajo de los 150 minutos a la semana se considera Insuficientemente Activa. Del total de la muestra solo un 30.67% se clasifica dentro de un nivel de actividad física activo, mientras tanto un 69.23% del total se clasifica dentro de Insuficientemente Activo. Ahora si extrapolamos estas cifras por género, un 84.62% del total de mujeres se clasifica como Insuficientemente activo, mientras que un 53.85% de los hombres cae en esta categoría. Por último cabe destacar que en las variables de Adherencia al tratamiento que se evaluaba mediante la pregunta ¿si había olvidado tomar los medicamentos los últimos 7 días?, el 100% de los participantes respondieron negativamente a esa pregunta. En otra variable que evaluaba el conocimiento sobre los fármacos que deben consumir, esta se preguntaba de la siguiente forma ¿sabe usted los medicamentos que toma?, el 100% respondió de forma positiva. Mientras tanto otro aspecto positivo fue que el 100% de los encuestados tienen baja dependencia a la nicotina y también el 100% tienen baja dependencia al alcohol.

Variables	Masculino	Femenino	Total
HbA1c	9.40% (DS±1.99)	9.22% (DS±2.50)	9.32% (DS±2.24)
Edad	31.88 años (DS±9.24)	30.23 años (DS±10.91)	31.05 años (DS±10.05)
Nivel de actividad física · Activo · Insuficientemente Activo	46.15% 53.85%	15.38% 84.62%	30.67% 69.23%
Control metabólico · Malo · Bueno	80.77% 19.23%	76.92% 23.08%	78.85% 21.15%
IMC · Normopeso · Sobrepeso · Obesidad	50% 30.7% 19.2%	53.8% 38.4% 7.6%	51.9% 34.6% 13.4%
CC · Bajo Riesgo · Riesgo aumentado · Riesgo muy aumentado	65.38% 19.23% 15.38%	34.62% 46.15% 19.23%	50% 32.69% 17.31%
Hipertensión · Si · No	26.92% 73.08%	23.08 76.92%	25% 75%

Adherencia al tratamiento <ul style="list-style-type: none"> · Si · No 	100% 0%	100% 0%	100% 0%
Conocimiento sobre fármacos <ul style="list-style-type: none"> · Si · No 	100% 0%	100% 0%	100% 0%
Dependencia a la nicotina <ul style="list-style-type: none"> · Bajo · Moderada · Alta 	100% 0% 0%	100% 0% 0%	100% 0% 0%
Dependencia al alcohol <ul style="list-style-type: none"> · Bajo · Moderada · Alcohol 	100% 0% 0%	100% 0% 0%	100% 0% 0%
Nivel educacional <ul style="list-style-type: none"> · Bajo · Medio · Alto 	0% 88.46% 11.54%	0% 88.46% 11.54%	0% 88.46% 11.54%

Tabla 3.- Variables en porcentaje según Género.

10.1 Relación de variables investigadas con el nivel de actividad física

Para poder ver la relación de las distintas variables incluidas en la investigación con el nivel de actividad física, se utilizó la prueba de chi-cuadrado, este test se utiliza en los casos de ser variables de tipo cualitativas. En el caso de la relación entre el nivel de HbA1c y el nivel de actividad física (P= 0.731).

VARIABLES	Insuficientemente activo	Activo	Valor P
Nivel de HbA1c	9.36% (DS +-2.25)	9.29 (DS +-2.26)	0.731
Género			0.016
· Masculino	75%	38.89%	
· Femenino	25%	61.11%	
IMC			0.480
· Normopeso	50%	52.78%	
· Sobrepeso	43.75%	30.56%	
· Obesidad	6.25%	16.67%	
CC			0.048
· Bajo riesgo	75%	38.89%	
· Riesgo aumentado	12.5%	32.69%	
· Riesgo muy elevado	12.5%	19.44%	
Hipertensión			1.00
· Si	25%	25%	
· No	75%	75%	

NEDU <ul style="list-style-type: none"> · Bajo · Medio · Alto 	0% 93.75% 6.25%	0% 86.11% 13.89%	0.426
Adherencia al tratamiento <ul style="list-style-type: none"> · Si · No 	100%	100%	No existe relación, ya que hay un 100% de respuestas positivas.
Conocimiento de fármacos <ul style="list-style-type: none"> · Si · No 	100%	100%	No existe relación, ya que hay un 100% de respuesta negativa.
Dependencia a la nicotina <ul style="list-style-type: none"> · Baja · Media · Alta 	100%	100%	No existe relación, ya que existe un 100% en dependencia baja a la nicotina.
Dependencia al alcohol <ul style="list-style-type: none"> · Baja · Media · Alta 	100%	100%	No existe relación, ya que existe un 100% en dependencia baja al alcohol.

Tabla 4.- Relación entre Nivel de Actividad física y las variables.

10.2 Correlación entre nivel de hemoglobina glicosilada y nivel de actividad física en minutos de tiempo libre según GPAC

Para poder conocer la correlación entre ambas variables, en primer lugar, se realizó el test de normalidad de Shapiro Wilk, dando como resultados una distribución anormal, en consecuencia se utilizó pruebas no paramétricas, en este caso fue la prueba de correlación de Spearman. Entre las variables de hemoglobina glicosilada y nivel de actividad física en minutos de tiempo libre según GPAC existe un coeficiente de correlación negativo (-0.0653), al analizar la significancia esta nos da 0.654, esto quiere decir que la correlación no es significativa.

		Nivel de actividad física en min
Nivel de HbA1c	Correlación de Spearman Sig (bilateral) N	-0.0653 0.6454 52

Tabla 5.- Correlación entre HbA1c y nivel de actividad física en minutos de tiempo libre.

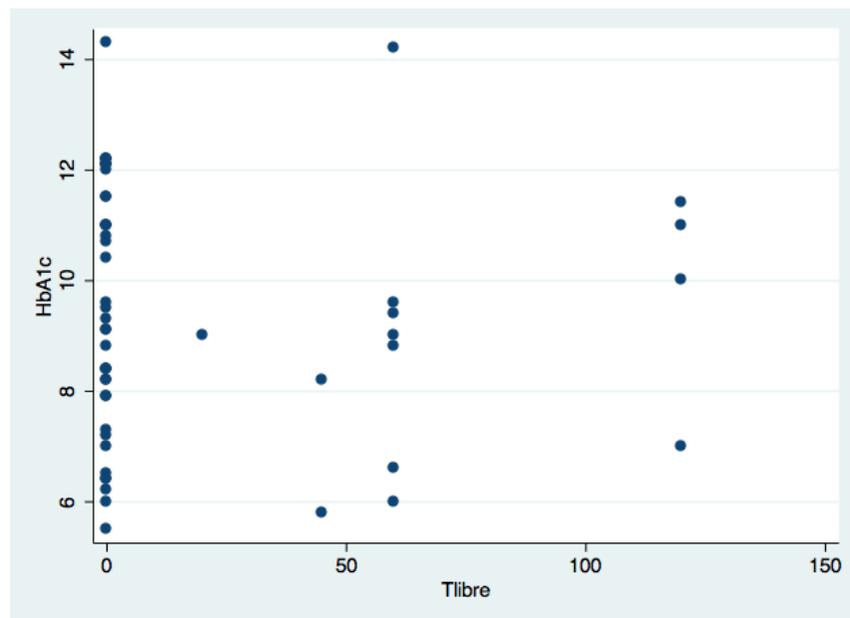


Gráfico N°1.- Correlación entre nivel de HbA1c y actividad física en tiempo libre según cuestionario GPAC.

11. Discusión

El resultado de nuestra investigación demostró una correlación negativa no significativa entre el control metabólico y el nivel de actividad física en personas con DM1 del hospital El Pino.

Hubo varios aspectos que influenciaron los resultados de esta investigación, entre las cuales se pueden destacar el número de participantes encuestados, la falta de compromiso con el cuidado adecuado de su enfermedad, ya que solo un porcentaje menor de los participantes cumplía con la cantidad mínima de minutos de actividad física por semana recomendada por la OMS, la irregular asistencia a sus controles periódicos con médico, la falta de exámenes al día, además de la negativa a responder la encuesta por parte de un porcentaje menor de usuarios.

Si comparamos los resultados de nuestro estudio con la evidencia existente en la actualidad, nos percatamos que estos no se acercan a los obtenidos, debido a que no obtuvimos valores significativos, como por ejemplo en la revisión sistemática realizada por Macmillan F et al. la cual concluyó que la intervención efectiva de actividad física tiene una reducción significativa en el porcentaje de HbA1c, determinando que existe una correlación negativa significativa entre ambas variables, es decir, que al aumentar la cantidad de actividad física, el porcentaje de hemoglobina glicosilada en la sangre disminuye⁶⁶. En otro estudio realizado por Vinutha B et al, la actividad física intensa se correlacionó significativamente con una reducción en la cantidad de HbA1c⁶⁷. Mosso V. et al, en un estudio en el cual participaron 30 jóvenes chilenos con DM1, se demostró que mientras más ejercicios realizaban estas personas por semana, mayor era la disminución del porcentaje de HbA1. El promedio de actividad física de estas personas por semana fue de de 4,5 (DS +- 2.7) horas, muy por encima del promedio de actividad física por semana de las personas encuestadas en nuestro estudio⁶⁸. Aunque en la mayoría de la evidencia actual se demuestra que el ejercicios disminuye significativamente los niveles de HbA1c, existe un estudio realizado por Balk S et al. de tipo cohorte prospectivo en el cual participaron de 1659 pacientes con DM1, al final de este seguimiento que fue de 6 años, si bien existía una baja en el porcentaje de HbA1c, esta no era una baja significativa al igual que nuestro estudio⁶⁹.

Contextualizando lo anterior, tenemos claro que el sedentarismo es un factor común en la mayoría de las personas en Chile, no solo es un problema que influye en los pacientes con enfermedades crónicas. En una encuesta publicada por el ministerio del Deportes en Chile el año 2015, en el cual participaron alrededor del 75.1% de la población total de Chile, los resultados indicaron que el 80.1% de la población de Chile se cataloga como sedentario⁷⁰. Complementando la encuesta anterior, en el año 2010 se publicó la Encuesta nacional de salud 2009-2010 en donde un 30% de la población encuestada es considerada suficientemente activa, mientras que el 70% restante se cataloga insuficientemente activa. Asimismo, de acuerdo a lo evidenciado en la ENS 2009-2010 un 27,1% de la población nacional se cataloga como insuficientemente activa según la encuesta GPAQ⁴³.

Sobre el IMC, existe variada información sobre la relación entre esta variable y la HbA1c, por ejemplo en un estudio realizado por Nansel T. et al, concluyó que existía una correlación

significativamente negativa entre IMC y la HbA1c, en estos pacientes fue evaluado el tipo de alimentación ingerida, y los resultados indicaron que las personas que tenían una alimentación adecuada a sus necesidades metabólicas, disminuyen el IMC y se observaba una mejora en su control metabólico, en el caso de nuestro estudio un 51.9% de los participantes entraban en la categoría de normopeso, pero en nuestro estudio no se evaluó el tipo de alimentación ingerida, lo cual podría ser un factor determinante en conjunto con el IMC, para una reducción de la HbA1c⁷¹.

Un aspecto positivo de los resultados dados en nuestra investigación fue que el 100% de los participantes tuvo baja dependencia a la nicotina según la encuesta Fagerstom, esto indica que los participantes tienen un bajo riesgo cardiovascular por este concepto. En un estudio realizado Otfried K. et al demostraron que en los grupos en donde existían personas que fumaban de forma activa o pasiva tenían mayor porcentaje de HbA1c, en comparación con las personas no fumadoras⁴⁹. Mientras tanto en el aspecto relacionado con el alcohol, el 100% de los participantes tienen un bajo riesgo de consumo, esto quiere decir que estos participantes tienen bajo riesgo a conducir una hipoglicemia severa dada por el alcohol⁷².

Según los resultados obtenidos en nuestra investigación, un 50% de los pacientes encuestados poseen un riesgo cardiovascular bajo, el 32,69% tiene un riesgo elevado, y el 17,31% tiene un riesgo muy elevado. El perímetro de cintura es un parámetro importante pues es un gran predictor de riesgo de complicaciones cardiovascular, a la vez, este parámetro en muchos estudios se identificó como un predictor independiente de la resistencia a la insulina. Savva et al. Y Bitsorri et al. Demostraron que la circunferencia de la cintura es mejor que el IMC para predecir la enfermedad cardiovascular, de manera similar Brambilla et al., al estimar la masa grasa visceral en niños y adolescentes a la edad de 7-17 años con el uso de resonancia magnética, demostró que la circunferencia de la cintura pueden ser mucho más sensibles que el IMC en la identificación de niños con riesgo metabólico. Lo anteriormente expuesto cobra aún más relevancia teniendo en cuenta que existe un mayor riesgo de complicaciones macrovasculares en pacientes con diabetes mellitus tipo 1. El desarrollo de estas complicaciones está relacionado con la coexistencia de resistencia a la insulina. Esta es la razón por la cual en los niños diabéticos de tipo 1 se debe tener una atención especial también a la prevalencia de la obesidad abdominal⁷³.

12. Conclusión

En esta investigación se llegó a la conclusión que no existe correlación entre el control metabólico y el nivel de actividad física realizada en tiempo libre. Este resultado no coincide con el argumento teórico que existe, ya que variadas investigaciones han demostrado que el realizar actividad física beneficia de forma positiva sobre una mejora en el control metabólico, información con la cual se sustenta este estudio. Una de las grandes complicaciones existentes en nuestra investigación fue la falta de cultura como sociedad chilena a la realización de actividad física puesto que al ser tan reducida la población activa condiciona a una dificultad en el análisis e interpretación de los resultados para extrapolarse a conclusiones realistas. Las diferencias en los resultados se relacionan directamente con los sesgos de información causadas por sobrevaloración de las variables analizadas.

Dicho todo esto, es importante que para investigaciones futuras se considere la utilización de instrumentos que estimen de manera objetiva el nivel de actividad física, como por ejemplo podómetros o acelerómetros de uso continuo, además de nuevas técnicas que logren determinar una información acertada con respecto al buen manejo del control metabólico.

13. Bibliografía

- 1.- Federación internacional de diabetes [Internet]. Bruselas: IDF; 2015. [Actualizado 5 de Marzo del 2016; Citado 29 de abril del 2016]. Disponible en: <http://www.idf.org/worlddiabetesday/toolkit/es/gp/que-es-la-diabetes>.
- 2.- Organización Mundial de la salud [Intenet]. Ginebra: OMS; 2015. [Actualizado 7 de Diciembre del 2015; Citado 12 de mayo del 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>.
- 3.- Sanofi-Aventis [Internet]. Paris: Sanofi; 2012. [Actualizado el 15 de Octubre del 2015; Citado 12 de mayo del 2016]. Disponible en: <http://www.sanofi.org/A703AD11-4627-4C96-98FF-528557228CCD>.
- 4.- Ministerio de salud [Internet]. Santiago: Minsal; 2013. [Actualizado el 8 de Mayo del 2013; Citado 12 de mayo del 2016]. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/b554e8e580878b63e04001011e017f1e.pdf>.
- 5.- Asociación americana de diabetes [Internet]. Virginia: ADA; 2016. [Actualizado el 9 de Marzo del 2016; Citado 12 de mayo del 2016]. Disponible en: <http://www.diabetes.org/es/informacion-basica-de-la-diabetes/>.
- 6.- Ministerio de Salud [Internet]. Santiago: Minsal; 2010. [Actualizado el 18 de Junio del 2015; Citado 12 de mayo del 2016]. Disponible en: <http://www.minsal.cl/portal/url/item/c4034eddbc96ca6de0400101640159b8.pdf>.
- 7.- Souto Lopes D, Paes M. Physical exercise on glycemic in type 1 diabetes mellitus. Nutr. Hosp. 2011; 26(3): 425-429.
- 8.- Organización Mundial de la salud [Internet]. OMS; 2017. [Actualizado el 5 de Abril del 2017; Citado 08 de julio del 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>.
- 9.- Federación internacional de diabetes [Internet]. Bruselas: IDF; 2017. [Actualizado el 9 de Mayo del 2017; Citado 08 de julio del 2017]. Disponible en: <https://www.idf.org/about-diabetes/what-is-diabetes.html>
- 10.- Asociación americana de diabetes [Internet]. Virginia. ADA; 2017. [Actualizado el 2 de Marzo del 2017; Citado 08 de julio del 2017]. Disponible en: <http://www.diabetes.org/es/informacion-basica-de-la-diabetes/diabetes-tipo-1/>.
- 11.- Asociación de Diabéticos de Chile [Internet]. Santiago: ADICH; 2016. [Actualizado el 30 de Marzo del 2017; Citado 08 de julio del 2017]. Disponible en: <http://www.adich.cl/temaseducacion/Preguntas%20Diabetes.html>.

- 12.- Diabetes care. Classification and Diagnosis of Diabetes. Diabetes care. 2015; 38(1): 58-74.
- 13.- Datateca [Internet]. Madrid: Elsevier. [Actualizado el 7 de Octubre del 2016; Citado 09 de diciembre del 2016]. Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301520/Moodle_2x/Unidad_2/07_Reconocimiento_Unidad_2_-_Farmacologia_de_la_diabetes.pdf.
- 14.- Escuela de Medicina de la PUC [Internet]. Santiago: PUC. [Actualizado el 2 de Abril del 2016; Citado 09 de diciembre del 2016]. Disponible en: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/cursos/tercero/integradotercero/apfisiopsist/nutricion/nutricionpdf/fisiologiapancreas.pdf>.
- 15.- Ramzi S, Collins T, Kumar V. El pancreas: Patología estructural y funcional. Madrid: Elsevier; 2005. p. 951-957.
- 16.- Fortich A. Fisiología de la secreción de insulina y glucagón. Revis. Endo. Col. 2014; 2(1): 7-11.
- 17.- López G. Diabetes mellitus: Clasificación, fisiopatología y diagnóstico. Medwave. 2009; 9(12):345-367.
- 18.- Saldaña A [Internet]. Valencia: Elsevier. [Actualizado 20 de Junio del 2016; Citado 09 de diciembre del 2016]. Disponible en: http://amf-semfyc.com/web/article_ver.php?id=1934.
- 19.- Junta de Andalucía [Internet]. Sevilla: Junta de Andalucía. [Actualizado el 17 de Julio del 2015; Citado 09 de diciembre del 2016]. Disponible: http://www.juntadeandalucia.es/salud/sites/ksalud/contenidos/Auxiliares/aviso_legal/propiiedad_y_acceso?perfil=ciud.
- 20.- Organización Mundial de la Salud [Internet]. Ginebra: OMS; 2016 [Actualizado el 7 de Marzo del 2016; Citado 13 de Mayo del 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>.
- 21.- Diabetes Care. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. Diabetes Care. 2016; 39: 2065-2079.
- 22.- Carral F, Gutiérrez J, Ayala M, García G, Aguilar M. Intense physical activity is associated with better metabolic control in patients with type 1 diabetes. Diabetes Res. Clin. Pract. 2013; 101(1): 45-49.
- 23.- Lukács A, Barkai L. Effect of aerobic and anaerobic exercises on glycemic control in type 1 diabetic youths. World J Diabetes. 2015; 6(3): 534-542.

- 24.- Cuenca M, Jago R, Shield J, Burren C. How does physical activity and fitness influence glycaemic control in young people with type 1 diabetes?. *Diabet Med.* 2012; 29(10):369-376.
- 25.- Beraki A, Magnuson A, Sarnblad S, Aman J, Samuelsson U. Increase in physical activity is associated with lower HbA1c levels in children and adolescents with type 1 diabetes: Results from a cross-sectional study based on the Swedish pediatric diabetes quality registry (SWEDIABKIDS). *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2014; 105(1):119-125.
- 26.- Carral F, Gutierrez J, Ayala C, Garcia C, Silva J, Aguilar M. Impact of physical activity on metabolic control and the development of chronic complications in patients with type 1 diabetes mellitus. *Endocrinol Nutr.* 2010; 57(6):268-276.
- 27.- Al-Agha A, Ocheltree A, Hakeem A. Metabolic Control in Children and Adolescents with Insulin-Dependent Diabetes Mellitus at King Abdulaziz University Hospital. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* 2011; 3(4):202-207.
- 28.- Benbenek-Klupa¹ T, Matejko B, Klupa T. Metabolic control in type 1 diabetes patients practicing combat sports: at least two-year follow-up study. *Springer Tr. Mod. Phys.* 2015; 4: 133-137.
- 29.- Yardley J, Kenny G, Perkins B, Riddell M, Malcolm J, Boulay P, et al. Effects of Performing Resistance Exercise Before Versus After Aerobic Exercise on Glycemia in Type 1 Diabetes. *Diabetes care.* 2012; 35(4): 669-675.
- 30.- Díaz-Cárdenas C, Wong C, Vargas N. Grado de control metabólico en niños y adolescentes con diabetes mellitus tipo 1. *Rev. chil. Pediatr.* 2015; 87(1): 43-47.
- 31.- Krebs J, Parry A, Cresswell P, Reynolds A, Hanna A, Hausler S. A randomised trial of the feasibility of a low carbohydrate diet vs standard carbohydrate counting in adults with type 1 diabetes taking body weight into account. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 2016; 25(1): 78-84.
- 32.- Gökşen D, Atik Y, Özen S, Demir G, Darcan S. Effects of Carbohydrate Counting Method on Metabolic Control in Children with Type 1 Diabetes Mellitus. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* 2014; 6(2): 74-78.
- 33.- Figueroa A, Evangelista P, Mazzab C, Bassoa P, López S, Scaiola E, et al. Seguimiento a 3 años del control metabólico en pacientes con diabetes tipo 1 con trastornos de la conducta alimentaria y sin ellos. *Arch Argent Pediatr.* 2010; 108(2): 130-135.
- 34.- Galler A, Lindau M, Ernert A, Thalemann R, Raile K. Associations Between Media Consumption Habits, Physical Activity, Socioeconomic Status, and Glycemic Control in Children, Adolescents, and Young Adults With Type 1 Diabetes. *Diabetes care.* 2011; 34: 2356-2359.

- 35.- Contente A, Felicio J, Cavalcante C, Abrahao J, Barbosa K, Marques F, et al. Health-related quality of life in people with type 1 Diabetes Mellitus: data from the Brazilian Type 1 Diabetes Study Group. *Health Qual Life Out.* 2015; 7:204-213.
- 36.- Simmons J, Chen V, Miller K, McGill J, Bergenstal R, Goland R, et al. Differences in the Management of Type 1 Diabetes Among Adults Under Excellent Control Compared With Those Under Poor Control in the T1D Exchange Clinic Registry. *Diabetes care.* 2013; 36: 3573-3577.
- 37.- Plener L, Molz E, Berger G, Schober E, Monkemoeller K, Denzer C, et al. Depression, metabolic control, and antidepressant medication in young patients with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes.* 2015; 16(1): 58-66.
- 38.- Bachlel C, Lange K, Stahl A, Castillo K, Scheung N, Hol R, Giani G, et al. Symptoms of Eating Disorders and Depression in Emerging Adults with Early-Onset, Long-Duration Type 1 Diabetes and Their Association with Metabolic Control. *Plos one.* 2015; 10(6):1-16.
- 39.- Kautzky-Willer A, Stich K, Hintersteiner J, Kautzky A, Kamyar M, Saukel J, et al. Sex-specific-differences in cardiometabolic risk in type 1 diabetes: a cross-sectional study. *Cardiovasc Diabetol.* 2013; 12: 78- 89.
- 40.- Lange J, Arends J, Willms B. Hipoglucemia en pacientes diabéticos tipo 1 inducida por el alcohol. *Med Klin.* 1991; 86: 551-554.
- 41.- Turner B, Jenkins E, Keer D, Sherwin R, Cavan D. The Effect of Evening Alcohol Consumption on Next-Morning Glucose Control in Type 1 Diabetes. *Diabetes care.* 2001; 24: 1888-1893.
- 42.- Koivisto VA, Tulokas S, M Toivonen, Haapa E, Pelkonen R. El alcohol con una comida no tiene ningún efecto sobre la homeostasis postprandial en pacientes diabéticos. *Diabetes Care.* 1993; 16(12):1612-1614.
- 43.- Ministerio de Salud de Chile [Internet]. Santiago: Minsal; 2010. [Actualizado el 8 de Junio del 2016; Citado 14 de Diciembre del 2016]. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
- 44.- Nádas J, Putz Z, Fovényi J, Gaál Z, Gyimesi A, Hosszúfalusi N, et al. Cardiometabolic risk and educational level in adult patients with type 1 diabetes. *Acta Diabetol.* 2009; 46(2):169-162.
- 45.- Stefanowicz A, Birkholz D, Balcerska A, Myśliwiec M, Niedźwiecki M, Owczuk R. Analysis of the impact of environmental and social factors, with a particular emphasis on education, on the level of metabolic control in type 1 diabetes in children. *Endokrynol Pol.* 2012; 63(1): 34-41.
- 46.- León M, Araujo G, Zaday Z. Eficacia del programa de educación en diabetes en los parámetros clínicos y bioquímicos. *Rev Med Inst Mex.* 2012; 51(1): 74-79.

- 47.- Nilsson M, Gudbjörnsdóttir S, Eliasson B, Cederholm B. Smoking is associated with increased HbA1c values and microalbuminuria in patients with diabetes — data from the National Diabetes Register in Sweden. *Diabetes Metab.* 2004; 30(3):261-269.
- 48.- Tonstad S. Cigarette smoking, smoking cessation, and diabetes. *Diabetes Res Clin Pr.* 2009; 85(1):4-13.
- 49.- Hoffer S, Rosenbauer J, Grulich-Hen J, Naeke A, Frohlich E, Holl RW, et al. Smoking and Metabolic Control in Adolescents with Type 1 Diabetes. *J Pediatr.* 2009; 154(1):20-23.
- 50.- Gerber P, Locher R, Schmid B, Spinass G, Lehmann R. Smoking is associated with impaired long-term glucose metabolism in patients with type 1 diabetes mellitus. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2013; 23(2):102-108.
- 51.- Garg V. Noninsulin pharmacological management of type 1 diabetes mellitus. *Indian J Endocrinol Metab.* 2011; 15(1):5-10.
- 52.- Beck J., Cogen F. Outpatient Management of Pediatric Type 1 Diabetes. *J Pediatr Pharmacol Ther.* 2015; 20(5):344–357.
- 53.- Álvarez E, González T, Cabrera E, Conesa A, Pala J, González E. Algunos aspectos de actualidad sobre la hemoglobina glucosilada y sus aplicaciones. *Revis. Cuba. Endocri.* 2009; 20(3): 141-151.
- 54.- Durruty P, Sanzana M. Hemoglobina glicosilada como criterio diagnóstico de diabetes y prediabetes. *Rev chil endocrinol diabetes.* 2011; 4(1): 38-43.
- 55.- Organización Mundial de la salud [Internet]. Ginebra: OMS; 2016. [Actualización 3 de Marzo del 2016; Citado 9 de Agosto del 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/chp/steps/GPAQ/es/>.
- 56.- General Medical Council [Internet]. Londres: GMD; 2016. [Actualización 10 de Abril del 2015; Citado 9 de Agosto del 2016]. Disponible en: http://www.gmc-uk.org/guidance/good_medical_practice.asp
- 57.- 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. *J Sci Med Sport.* 2014; 15: 297-302.
- 58.- Heatherston T, Kozlowski L, Frecker R, Fagerstrom K. The Fagerstrom test for nicotine dependence: a revision of the fagerstrom tolerance questionnaire. *Br J Addict.* 1991; 86(9):119-127.

- 59.- Pradican [Internet]. Quito: Pradican; 2012. [Actualización 5 de Marzo del 2015; Citado 09 de agosto del 2016]. Disponible en: http://www.comunidadandina.org/ds/doc_import/sistematizacion_taller_cie.pdf.
- 60.- Organización Mundial de la salud [Internet]. Ginebra: OMS; 2016. [Actualización 9 de Junio del 2016; Citado 09 de agosto del 2016]. Disponible en: http://www.who.int/substance_abuse/activities/en/AUDITmanualSpanish.pdf.
- 61.- Iniciativa Panamericana sobre la hipertensión. Reunión de trabajo sobre la medición de la presión arterial: recomendaciones para estudios de población. Rev Panam Salud Pública. 2003; 14(5): 302:305.
- 62.- Burrows R, Díaz N, Muzzo S. Variaciones del índice de masa corporal (IMC) de acuerdo al grado de desarrollo puberal alcanzado. Rev Méd Chile. 2004; 132:1363-1368.
- 63.- Pérez B, Landaeta M, Amador J, Vásquez M, Marrodán M. Sensibilidad y especificidad de indicadores antropométricos de adiposidad y distribución de grasa en niños y adolescentes venezolanos. INCI. 2009; 34(2): 84-90.
- 64.- Moreno M. Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. Rev Chil Cardiol. 2010; 29: 85-87.
- 65.- SCF [Internet]. Santiago: SCF; 2016. [Actualización 28 de Abril del 2016; Citado 09 de Agosto del 2016]. Disponible en: <http://www.scf.sld.cu/PDF/que%20es%20la%20farmacologia.pdf>.
- 66.- MacMillan F, Kirk A, Matthews L, Robertson K, Saunders D, Mutrie N. A systematic review of physical activity and sedentary behavior intervention studies in youth with type 1 diabetes: study characteristics, intervention design, and efficacy. Pediatric Diabetes. 2014; 15(3): 175-189.
- 67.- Shetty V, Fournier P, Davey R, Retterath A, Paramalingam N, Roby H, et al. Effect of Exercise Intensity on Glucose Requirements to Maintain Euglycemia During Exercise in Type 1. J Clin Endocrinol Metab. 2016; 101(3):972–980.
- 68.- Mosso C, Halabi V, Ortiz T, Hodgson M. Dietary intake, body composition, and physical activity among young patients with type 1 diabetes mellitus. J Pediatr Endocrinol Metab 2015; 28(7): 895-902.
- 69.- Balk S, Schoenaker D, Mishra G, Toeller M, Chaturvedi N, Fuller J, et al. Association of diet and lifestyle with glycated haemoglobin in type 1 diabetes participants in the EURODIAB prospective complications study. Eur J Clin Nutr. 2016; 70(2): 229-236.

70.- Ministerio del deportes Chile [Internet]. Santiago: Minsal; 2015. [Actualización 30 de Agosto del 2016; Citado 15 de Abril del 2017]. Disponible en: <https://deportes.udem.cl/wp-content/uploads/2016/11/04-Encuesta-Nacional-de-H%C3%A1bitos-de-Actividad-F%C3%ADsica-y-Deportes-2015-en-la-Poblaci%C3%B3n-de-18-a%C3%B1os-o-m%C3%A1s-Ministerio-del-Deporte.pdf>.

71.- Nansel T, Lipsky L, Iannotti R. Cross-sectional and longitudinal relationships of body mass index with glycemic control in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract.* 2013; 126-132.

72.- Evans E., Jeyes L., Adams G. Effects of alcohol on blood glucose levels in people with type 1 diabetes: A systematic review. *JDN.* 2008; 12(8): 288-300.

73.- Davis N, Bursell J, Evans W, Warner J, Gregory J. Body composition in children with type 1 diabetes in the first year after diagnosis: relationship to glycaemic control and cardiovascular risk. *Arch Dis Child.* 2012; 4: 312-315.

74.- Tonoli C., Heyman E., Roeland B., Buyse L. Cheung S., Berthoin S., Meeusen R. Effect of different types of acute and chronic (Training) exercise on glycaemic control in type 1 diabetes mellitus. *Sports Med.* 2012; 42(12): 1059-1080.

75.- Kennedy A., Nirantharakumar K., Chimen M., Pang T., Hemming K., Andrews R et al. Does exercise improve glycaemic control in type 1 diabetes ? A systematic review and meta-analysis. *Plos one.* 2013; 8(3): 126-136.

76.- Cruz J., Licea M., Hernandez P., Abraham E., Yanes M. Estrés oxidativo y diabetes mellitus. *Rev. Mex. Patol. Clin.* 2011; 58(1): 4-15.