



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: LA
DIABETES EN LA ADOLESCENCIA.
PROPUESTAS PARA REDUCIR LOS
RIESGOS A TRAVÉS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA.**

Alumno: Pedro Ortiz Climent

Tutor académico: Tomás Urban Infantes

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Curso académico: 2018 -2019

CONTENIDO

Contenido

RESUMEN	3
ABSTRACT	3
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	4
1. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA).....	6
2. RESULTADOS.....	8
4. DISCUSIÓN	14
5. CONCLUSIONES.....	15
6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	15
7. LISTA DE REFERENCIAS	17
8. ANEXO	19



RESUMEN

El incremento de las tasas de diabetes en niños y adolescentes en las últimas décadas, indican la necesidad de establecer medidas que regulen la diabetes en los adolescentes. Son diversos los factores que contribuyen al desarrollo de esta patología, y también de la existencia de diferentes programas prevención, con métodos basados en el desarrollo de hábitos saludables, reducción del sedentarismo o incremento de la actividad físicas entre otros. El objetivo de este estudio, es realizar una revisión sistemática de la literatura científica existente para conocer la eficacia de la actividad física en la prevención, reducir los riesgos de la diabetes en adolescentes, y realizar una propuesta de intervención. De acuerdo a los resultados experimentales aleatorios analizados en la revisión, la mayoría indican, que el ejercicio físico es un factor de prevención, y de ayuda con la diabetes en adolescentes. Sin embargo, no hay consenso sobre los programas de intervención más eficaces, existiendo una amplia diversidad de métodos aplicados, que están basados en la actividad física, pero combinados con otros modelos de intervención.

Preguntas claves: diabetes en adolescentes, actividad física y diabetes, programas de prevención.

ABSTRAC

The increase in diabetes rates in children and adolescents in recent decades indicate the need to establish measures to regulate diabetes in adolescents. There are several factors that contribute to the development of this pathology, and the existence of different prevention programs, with methods based on the development of healthy habits, reduction of sedentary lifestyle or increase of physical activity among others. The objective of this study is to carry out a systematic review of the existing scientific literature, to know the effectiveness of physical activity in prevention, reduce the risks of diabetes in adolescents, and make a proposal for intervention. According to the randomized experimental results analyzed in the review, most indicate that physical exercise is a prevention factor, and helps with diabetes in adolescents. However, there is no consensus on the most effective intervention programs, with a wide variety of methods applied, which are based on physical activity, but combined with other intervention models.

Keywords: diabetes in adolescents, physical activity and diabetes, prevention programs.

1. CONTEXTUALIZACIÓN

El tema en el que está basado el presente trabajo final de grado es la diabetes en la adolescencia, con el objetivo de que, a través de una revisión bibliográfica en la literatura científica, permita entender cuáles son las principales características que definen enfermedad, conocer los efectos de la actividad física, los problemas que se pueden encontrar, sus causas y la prevalencia que tiene tanto en España como en el resto del mundo. Con los principales resultados y conclusiones extraídas de la revisión, se tiene como objetivo realizar una propuesta de intervención a través de la actividad física, orientada a tratar de reducir los riesgos que puedan ocasionarse o prevenir que esa enfermedad tenga su comienzo en la edad.

La diabetes mellitus (DM) puede definirse como un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia, resultado de defectos en la secreción de insulina, acción de la misma, o ambos, según Pérez (2016). A su vez existen tres tipos de diabetes, la diabetes tipo 1, el tipo 2 y la diabetes gestacional.

La diabetes tipo 1, se caracteriza principalmente por la destrucción de células β , lo que provoca una deficiencia de insulina importante y tiene una mayor incidencia sobre niños y jóvenes.

La diabetes tipo 2 destaca por una pérdida progresiva de secreción de insulina, causa a su vez de una resistencia a la insulina por parte del organismo y esta afecta más a personas mayores y adultas (Pérez, 2016).

La diabetes gestacional afecta a algunas mujeres durante el embarazo. La mayoría de las veces, este tipo de diabetes desaparece después de que nazca el bebé, pero cuando una mujer ha tenido diabetes gestacional, tiene más probabilidad de sufrir de diabetes tipo 2 más adelante en la vida (Mariño, Vines, Pico, Morales, Ruiz y Chango, 2018).

Independientemente del tipo de diabetes que se padezca, la diabetes es una enfermedad que requiere grandes ajustes en el estilo de vida y una amplia educación que permita convivir de forma adecuada con la dolencia, tratándola en los casos más extremos y controlándola o previniéndola en los casos más leves.

Según diversos estudios como los realizados por Sallis, Prochaska y Taylo (2000), la práctica de ejercicio físico produce beneficios en la salud humana, como prevención de enfermedades cardiovasculares, respiratorias y osteoarticulares, pero también en el sistema metabólico, manteniendo los niveles de glucosa con disminución de la producción de la insulina, y como consecuencia produce beneficios en la diabetes.

En la actualidad se desarrolla un interés creciente por la adolescencia, esta viene a ser un periodo de la vida en el que se produce una transición desde el estadio infantil, hasta culminar en el adulto. Esto implica que se desplieguen un conjunto de cambios corporales que incluyen desde el crecimiento físico hasta los cambios neuroendocrinos, lo que acaba consolidando el cuerpo adulto y diferenciación de caracteres sexuales secundarios (Lillo, 2004). Si bien, las dimensiones que más se alteran en los adolescentes durante este periodo se darían en el plano intelectual, sexual, social, y a la hora de elaborar su propia identidad. Dichas transformaciones biológicas, psicológicas y sociales pueden desembocar en conflictos, crisis y contradicciones en los jóvenes (Krauskopof, 1999).

A la hora de especificar qué edad comprende la adolescencia, de acuerdo a los conceptos convencionalmente aceptados por la Organización Mundial de la Salud, la adolescencia es la etapa que transcurre entre los 10 y 19 años, considerándose dos fases: la adolescencia temprana (10 a 14 años) y la adolescencia tardía (15 a 19 años) (Pineda y Aliño, 2002).

El adolescente con diabetes tiene que, como valor añadido a los cambios que se producen en la pubertad, prestar atención a la dieta, la ingesta de alcohol, actividades físicas, etc. y puede tener

problemas debido a que se autogenera un sentimiento de injusticia y rebeldía ante su situación. Este sentimiento puede desencadenar actitudes peligrosas que alteren su tratamiento y llegue a sufrir episodios de cetoacidosis (Cepedes y Bustos, 2008).

Parece ser que no implica un impacto significativo sobre la inserción laboral de los jóvenes, ni sobre el absentismo escolar, aunque los jóvenes diabéticos pueden ser socialmente discriminados pudiendo llegar a excluirse de deportes, viajes y relaciones sociales, la autoimagen es un factor inestable, ya que pueden llegar a verse inferiores o más débiles que sus compañeros. Estas alteraciones pueden desembocar en un incremento del temor hacia la obesidad y sobreingesta de alimentos, pudiendo sufrir trastornos de la conducta alimentaria (Martínez, lastra y Luzuriaga, 2002). De tal forma los problemas más comunes de las personas con diabetes son la falta de control sobre la enfermedad, la inquietud o inseguridad hacia su salud, manifestaciones psicósomáticas (dermatológicas, gastrointestinales y cardiovasculares), trastornos de la conducta alimentaria, dificultades al reconstruir su imagen corporal, aislamiento social y pérdida del sentido de la vida (Ledon, 2009).

A pesar de que la diabetes tipo 2 suele incidir en mayor proporción en personas de más avanzada edad, dentro de las causas que incrementa el factor de riesgo se encuentran principalmente la sobrealimentación y el sedentarismo. Los mecanismos de defensa inflamatorios y de estrés que dañan la producción de insulina, pero mayoritariamente tiene influencia el componente genético de cada uno (Malacara, 2003). Así pues, tanto la falta de ejercicio, como una alimentación poco saludable, el sobrepeso y el historial familiar son los riesgos más influyentes en el desarrollo de esta enfermedad.

Respecto a la diabetes tipo 1, suele ser la más habitual en jóvenes y adolescentes y se piensa que es causada por factores genéticos no heredados y factores ambientales, como por ejemplo la exposición a algún virus que puedan terminar provocando la enfermedad (Mariño et al., 2018). Otros autores indican un incremento tanto de la diabetes tipo 1, como el tipo 2 entre niños y adolescentes (Vilardell, 2012), así como un aumento de la Diabetes Mellitus en los últimos años en el mundo entero (Lillo, Urrutia, Vidal y Soto, 2014). Los datos mundiales de prevalencia de la diabetes se presentan en la figura 1 (Quesada, 2017).

Figura 1. Datos mundiales de diabetes

- ✓ Actualmente, existen más de 415 millones de adultos afectados de diabetes en el mundo
- ✓ Se calcula que hay unos 318 millones de personas con riesgo de padecer diabetes
- ✓ En el año 2040 se podrían alcanzar los 642 millones de diabéticos
- ✓ La DM será la séptima causa de muerte en el año 2030
- ✓ Del total de pacientes diabéticos, un 91% padecen DM2
- ✓ Los hombres son ligeramente más propensos a padecer DM que las mujeres. (215.2 millones vs. 199.5 millones)
- ✓ Los entornos urbanos son más proclives a albergar pacientes diabéticos que los rurales (269.7 millones vs. 154.1 millones)

Según Quesada (2017), en Europa se observa una mayor incidencia en los países del nortenoeste, además teniendo en cuenta la edad de los afectados, se observa como es el continente con mayor número afectados en edad de niñez/pre adolescencia con diabetes de tipo 1. Según Líbman (2009), la diabetes tipo 1 en niños y adolescentes varía porcentualmente el número de

afectados dependiendo de las áreas geográficas. Por ejemplo, en Michigan 1,6 de cada 1000 jóvenes padecen la enfermedad, en Minnesota 1,7/1000 y Reino Unido 0,75/1000.

En España no existen apenas datos acerca de su prevalencia ya que no existe un cribado rutinario para medirla. Un estudio transversal realizado en España por Guijarro, Monereo, Civantos, Montaña, Iglesias y Duran (2010), mostró como de una población de 133 niños y adolescentes tenían una incidencia del 0,75% y un 10,5% de prediabetes, siendo más bajo el porcentaje que en poblaciones de USA, aunque eran un poco más altos que los esperados para un territorio europeo. Otro estudio realizado por Argote, Fernández, Carvajal, González y Licea (2008), indicaba que en España hay una frecuencia de 21,7% de jóvenes diabéticos entre aquellos jóvenes que son obesos.

En los últimos años el porcentaje de adolescentes que padecen diabetes ha aumentado en todo el mundo, el hecho de que también haya aumentado el porcentaje de obesos, así como el progreso hacia un estilo de vida sedentario pueden ser grandes incentivos para ello.

La selección del tema tiene especial relevancia por tres motivos fundamentales:

1. La escasa bibliografía relacionada con dicha enfermedad en la adolescencia y su prevención a través de la educación física.
2. La escasa o nula información que, por regla general tiene la población para participar en programas de intervención, que tienen como objetivo reducir el riesgo de diabetes en adolescentes, y sus efectos positivos para la salud.
3. Es una enfermedad que lejos de ser erradicada se está convirtiendo en lo que algunos llaman “la pandemia del siglo XXI”, constituyéndose como uno de los principales problemas de salud pública y cuyas cifras aumentan considerablemente cada año. En el año 2011 se registraron 366 millones de personas con diabetes en el mundo y las previsiones para el año 2030 estiman que la cifra se incrementará hasta los 552 millones (Isla, 2012).

El objetivo de este trabajo final de grado es conocer las variables asociadas a la diabetes en la adolescencia, así como conocer las distintas propuestas de intervención para prevenir y/o reducir los factores de riesgo y evitar que los jóvenes lleguen a sufrirla en un futuro. Para ello, se realizará una revisión bibliográfica sistemática de estudios científicos, con el propósito de realizar una propuesta de intervención a través de la actividad física, para promocionar un estilo de vida activo y saludable que prevenga la enfermedad o que disminuya sus factores de riesgo.

1. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)

Se utiliza en este estudio una revisión bibliográfica sistemática, cuyo procedimiento está formado por las fases de búsqueda, definición de los criterios de inclusión, búsqueda de los estudios de valoración, análisis de los resultados, síntesis e interpretación y presentación de los estudios seleccionados que pueden responder al objeto de estudio. Se realizó una revisión sistemática de la bibliografía para sintetizar la evidencia científica existente, a fin de incrementar la validez de las conclusiones de los estudios revisados y extraer los principales resultados (Daset y Cracco, 2013).

Para el desarrollo del estudio, se ha centrado la búsqueda en artículos científicos y de revisión relacionados con el objetivo del estudio.

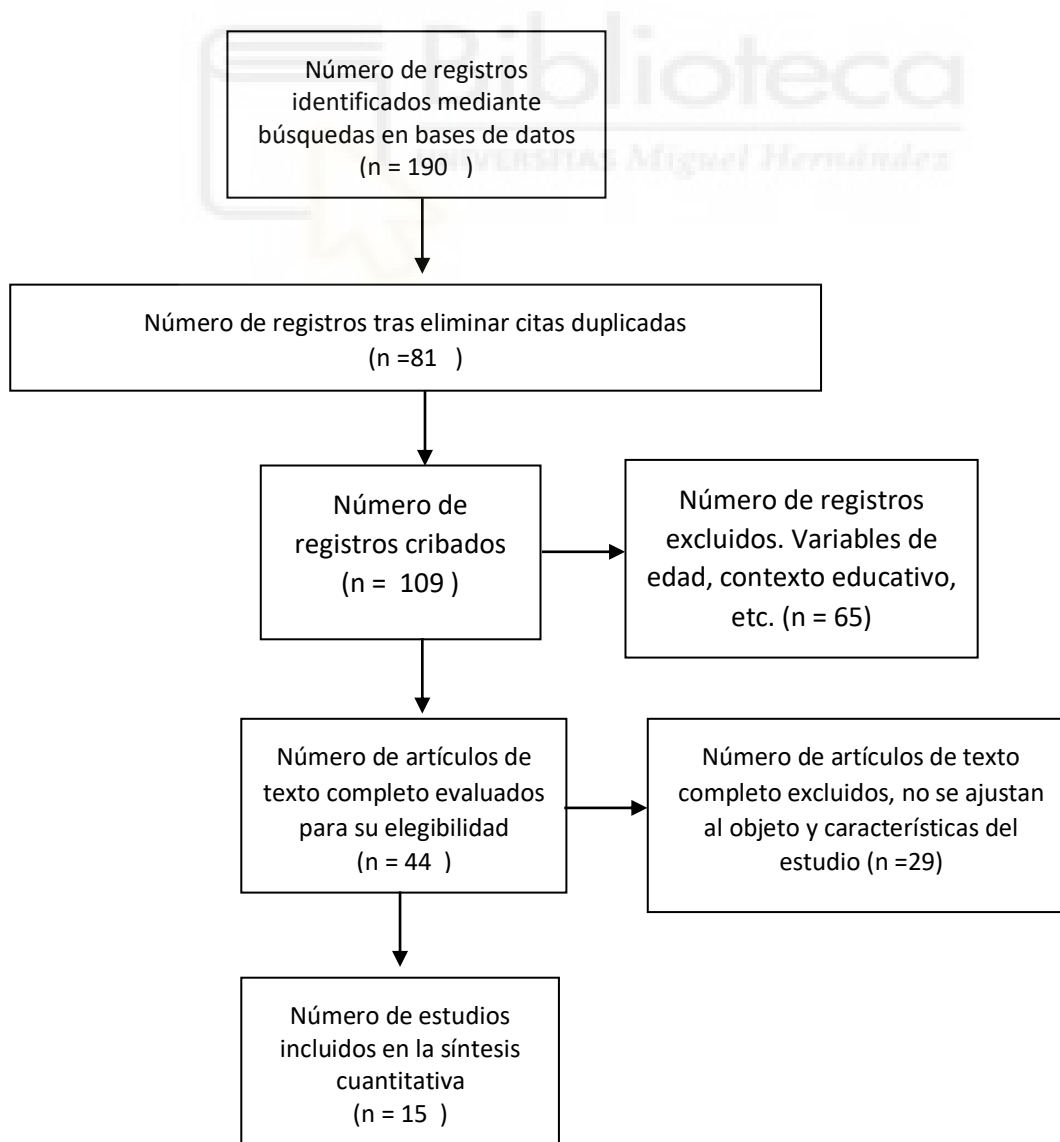
Para la búsqueda de información se han utilizado las siguientes bases de datos y buscadores: PubMed, Scopus, Sportdiscus, ScienceDirect, Doaj, Dialnet, Scielo, Scielo España y Redalyc. Para concretar el contenido de la búsqueda se utilizaron operadores booleanos “AND”, “OR”, “NOT”.

Para la selección de los estudios, algunas bases de datos disponen de resúmenes de los artículos, que facilitan facilitando la información de sus contenidos, siendo sus resultados aplicables al tema de estudio.

Como criterios de inclusión y exclusión se tuvieron en cuenta que estuvieran publicados en español o inglés, y que dispusieran del contenido y estudio similares. La búsqueda se realizó usando las palabras claves en español: "Adolescentes, obesidad y diabetes", "prevención diabetes en adolescentes", "diabetes e intervención educativas", "programa educativo y diabetes en adolescencia", "diabetes y actividad física con adolescentes". Y también en inglés: "Adolescents, obesity and diabetes", "diabetes prevention in adolescents", "diabetes and educational intervention", "educational program and diabetes in adolescence", "diabetes and physical activity with adolescents".

Como criterios de exclusión publicaciones anteriores al año 2004 en los estudios recopilados, y aquellos artículos en los que no se hacían referencia expresa a las palabras claves del estudio. También todos los artículos que no provinieran de fuentes primarias como, guías didácticas, artículos periodísticos, que no incluyeran las variables edad, contexto educativo principalmente. Se seleccionaron 15 estudios que se muestran a continuación en la tabla 1.

Diagrama de flujo de 4 fases



2. RESULTADOS

Tabla 1. Características de estudios incluidos y resultados.

Autor, año	Título	Muestra	Método	Instrumentos	Resultados
Villalobos (2009)	Prevención del síndrome metabólico en adolescentes.	Muestra intencional de 70 estudiantes seleccionados. De los cuales 12 sujetos con obesidad grado I (IMC >25) y 3 sujetos con obesidad grado II (IMC > 30).	Realización de un análisis cuantitativo de tipo descriptivo y comparativo entre las variables de la muestra objeto de estudio. Y administración de programa terapéutico.	Cuantificación de resistencia a la insulina por analítica de laboratorio clínico. Con evaluación intrasujetos pre y post programa de intervención.	Indican que, con excepción de los triglicéridos, el resto de valores han mostrado diferencias significativas. En todos disminuyó el peso real y el IMC se normalizó.
Schweiger, Klingensmith y Senll-Bergeon (2010)	Physical Activity in Adolescent Females with Type 1 Diabetes	Formada por 203 mujeres adolescentes (11 a 19 años) con diabetes mellitus tipo 1	Estudio experimental, con una muestra al azar según disponibilidad. Estudio intra-sujetos con pre y post evaluación del programa, mediante una análisis de regresión lineal.	Se realizó un autoinforme, y se categorizó por días (60 minutos) de actividad moderada a vigorosa	Relación entre un mayor número de días de actividad física por semana con un mejor control glucémico.

Silva et al. (2011)	Evaluating two educational interventions to prevent type 2 Diabetes Mellitus among adolescents	Muestra de 90 alumnos (14 a 19 años) divididos en 2 grupos que recibieron intervenciones educativas para el cambio de hábitos.	Estudio cuasi-experimental, comparativo y prospectivo. Los alumnos fueron seleccionados post disponibilidad en base de datos.	Formulario (IMC), presión arterial, glucemia y actividad física, realizado pre y post intervención para comparar los efectos después de 60 días de su finalización.	No mostraron diferencias entre ambos programas (educación de estilos de vida y intervenciones de ejercicio) individual y formado por 5 sujetos. Se observó intención similares de cambios de hábitos en ambos grupos.
González-Jimenez, et al. (2014)	Efectividad de una intervención educativa sobre nutrición y actividad física en una población de adolescentes.	Formado por 90 adolescentes (15 a 17 años) de un centro público de Almería.	Análisis descriptivo cuantitativo. Estudio realizado en 3 fases evaluando el estado nutricional, intervención educativa sobre alimentación y educación física, y valoración de la eficacia.	Valoración del índice de masa corporal (IMC), estatura, peso y puntuación en el test rápido de KrecePlus, medidas pre y post intervención	Los resultados indican mejoría significativa del estado nutricional, en adopción de hábitos saludables, aunque no muestran diferencias significativas para la actividad física.
Holten et al. (2004)	Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes.	Un total de 10 sujetos con diabetes tipo 2, y como grupo control 10 sujetos sanos.	Estudio experimental, utilizando como estadístico un ANOVA para identificar diferencias entre piernas entrenadas y no entrenadas. Y unos de prueba <i>t</i> Student se usó post hoc.	Evaluación de masa muscular, y también de diversos niveles de GLUT4, el receptor de insulina, la proteína quinasa B- α / β , la glucógeno sintasa (GS) y la actividad total de GS.	El entrenamiento de fuerza durante 30 minutos tres veces por semana aumenta la acción de la insulina en el músculo esquelético en ambos grupos.

Brackney y Cutshall (2014)	Prevention of Type 2 Diabetes among Youth: A Systematic Review, Implications for the School Nurse	Revisión de intervenciones efectivas que incluyen el ejercicio, la disminución de ingesta e incremento de masa muscular, así como apoyo psicológico para el comienzo de las tareas.	Búsqueda en PubMed estudios de prevención de diabetes y obesidad.	Evaluación de medidas antropométricas (pliegues de la piel del tronco, circunferencia de la cintura, e índice de masa corporal [IMC]). Comparación de los efectos de las intervenciones con riesgo de DT2.	Los resultados de las revisiones indican que las estrategias de intervención adaptadas son efectivas combinadas con aumento de la actividad física, mejora de la nutrición y apoyo en el cambio de comportamiento.
Candela et al. (2012)	Modifying the Diabetes Prevention Program to Adolescents in a School Setting: A Feasibility Study	Participaron 115 alumnos con edades comprendidas de 12 a 17 años (M=14.17)	Basado en el programa de prevención de la diabetes (DPP), se adoptó cuestionario (FKQ). El locus de control de salud (MHLC), y medidas físicas pre y post con la prueba de Cooper de 12 minutos.	Se evaluaron las pruebas previas y posteriores consistentes en el conocimiento de los alimentos, el locus de control de la salud, el IMC y el rendimiento en la prueba de Cooper de 12 minutos	Muestran éxito al incrementar conocimiento de los alimentos y actividad física más rigurosa, así como su asociación con la salud. Es factible realizar para lograr un peso saludable en entornos escolares.
MacMillan et al. (2014)	Supporting participation in physical education at school in youth with type 1 diabetes: Perceptions of teachers, youth with type 1 diabetes, parents and diabetes professionals.	Muestra formada por 41 alumnos con edades comprendidas 7 a 14 años, y la participación de 37 docentes.	Evaluación cualitativa de percepciones y barreras en educación física en jóvenes con diabetes tipo 1, y sus necesidades de apoyo.	Se analizaron 4 áreas principales: ayuda de los docentes, apoyo institucional, áreas que requieren dirección en atención, y diferencias entre niveles académicos.	Muestran escasa comunicación entre escuelas y docentes con diabetes tipo1, falta de capacitación y absentismo escolar en educación física que dificulta reducción de diabetes.

Miculis et al. (2010)	Physical activity in children with type 1 diabetes.	Búsqueda bibliográfica (SciELO, PubMed y Medline) de estudios publicados en los últimos 10 años en niños y adolescentes.	La mayoría de los estudios tienen un diseño experimental o son meta-análisis.	Niveles de glucosa en sangre. El tipo, la duración y la intensidad de la actividad física deben considerarse al planificar los carbohidratos. Reemplazo y reducción de la dosis de insulina, al igual que el momento del ejercicio.	El ejercicio aeróbico moderado intercalados con periodos de actividad física de alta intensidad. es eficaz para reducir la tasa de hipoglucemia. La participación en deportes individuales y de equipo es muy recomendable en el tratamiento del tipo 1.
Tan et al. (2015)	Associations between objectively measured physical activity, cardiorespiratory fitness and risk factors for metabolic syndrome in 12- to 15-year-old Tianjin city children.	Formado por 233 niños de 12 a 15 años. Muestra recogida a través de un muestreo no probabilístico de tres escuelas, de acuerdo a disponibilidad.	Estudio correlacional de las principales variables analizadas.	Registro actividad física por acelerometría. La cardiorrespiratoria. Prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes. Evaluación entre el metabolismo, actividad física y absorción de oxígeno.	La actividad física diaria no mostró una correlación significativa con el síndrome metabólico. Sin embargo, el ejercicio planificado mejora el consumo máximo de oxígeno previene el desarrollo del síndrome metabólico.
Arias-Vázquez (2015)	Actividad física en diabetes mellitus tipo II, un elemento terapéutico eficaz: revisión del	Revisión bibliográfica sobre los beneficios de la actividad física en la prevención, tratamiento y disminución del riesgo en casos con diabetes mellitus tipo II.	Realizada la revisión en las bases de datos PubMed y PEDro de estudios clínicos, meta-análisis y guías basadas en la evidencia científica entre los años 2000 y 2014.	La intervención se basa en el registro de frecuencia, ejercicios e intensidad de la actividad física, tanto de actividad física aeróbica como de fortalecimiento muscular.	Relación entre nivel de la actividad física y reducción de glucosa en sangre. Indicando la necesidad de una mayor implementación de programas estructurados de actividad física para los casos de diabetes o en riesgo de padecerla.

Buse y Hirst (2009)	Healthy study rationale, design and methods: moderating risk of type 2 diabetes in multi-ethnic middle school students.	Ensayo de prevención primaria con un objetivo de salud pública para prevenir el desarrollo de factores de riesgo para la DT2 en adolescentes (n=10.147).	Un ensayo de diseño de grupos con alumnos de 42 escuelas durante 3 años escolares (2006-2009).	Evaluación del componente nutricional, intervención educativa con participación de docentes en educación física. Intervenciones conductuales en aula, con mejora de decisiones. Influencia comunicacional y social.	Muestra diferencias significativas en la línea de base entre la intervención al comparar los estudiantes participantes y grupo control.
Stovall-Amos et al. (2014)	Eagle Adventure: School-Based Type 2 Diabetes Prevention Program Results in Improved Outcomes Related to Food and Physical Activity.	Muestra formada por 370 participantes, para abordar las opciones de alimentación y actividad física importantes para la prevención de la diabetes tipo 2.	Se realizó una encuesta basado en los Programas de Asistencia de Nutrición Suplementaria	Evaluación de variables como cambios en el conocimiento, la elección y la preferencia de los alimentos y la actividad física se midieron antes y después de la intervención.	Diferencias significativas relacionadas con la actividad física, y el incremento de ingesta más saludable. Las variables relacionadas con el conocimiento alimentaria no mostraron diferencias relevantes.
Hall et al. (2012)	Process evaluation results from the HEALTHY physical education intervention.	Se incluyeron a 4603 estudiantes de escuela intermedia (2307 de intervención y 2296 de control) de 9 a 14 años de edad.	En el estudio se realizó un ensayo controlado aleatorizado por grupos y en múltiples sitios con 42 escuelas secundarias participantes (21 intervenciones y 21 controles).	La intervención evaluó 4 componentes: comportamiento, comunicaciones, nutrición y la educación física, con la participación en una amplia variedad de actividades deportivas.	Diferencias significativas entre las escuelas de intervención y de control en el (IMC), el porcentaje de estudiantes con IMC en o por encima del percentil 95, cintura \geq percentil 90 y niveles de insulina en ayunas.

Marashi et al. (2019)	Investigating the Determinants of Physical Activity in Students in Order to Prevent Diabetes based on Planned Behavior Theory	Se seleccionaron 185 estudiantes mujeres a través de un muestreo aleatorio de múltiples etapas.	Estudio transversal, con análisis de los datos, por medio de correlación de Pearson, y modelo lineal generalizado (GLM), con cuestionario para recogida de datos.	Incluye demografía, conciencia diabetes, constructos de la conducta planificada, y cuestionario internacional de actividad física (IPAQ).	La intención de realizar actividad física tuvo una relación significativa, con normas y control del comportamiento, como factores de prevención de la diabetes.
-----------------------	---	---	---	---	---



4. DISCUSIÓN

Los resultados de los estudios obtenidos en la revisión, muestran la necesidad de mayores intervenciones basadas en la prevención e implementación de programas para mantener la normoglucemia en los adolescentes, debido al incremento de la prevalencia. En este sentido, se considera que un contexto adecuado para los programas de intervención son los entornos educativos, asociaciones, clubs deportivos, etc. con programas que tienen principalmente como objetivo el desarrollo de hábitos saludables, reducción del sedentarismo, planes de dietas o incremento de la actividad física, con programas de diversas duración y sesiones individuales o grupales.

Es importante conocer los efectos fisiológicos de los distintos programas de actividad física en adolescentes diabéticos, así como la eficacia de los programas de prevención, evaluando también algunas variables como los hábitos alimentarios, la obesidad, el sedentarismo, la capacitación de los estudiantes a través de la motivación.

La mayoría de los estudios analizados en la revisión indican reducción de la glucosa alterada y diabetes (T2D) que han utilizado diversas medidas de evaluación como niveles de glucosa en sangre, medidas antropométricas, índice de masa corporal (IMC), así como cuantificación por analítica de laboratorio (Arias-Vázquez, 2015; Buse y Hirst, 2009; Brackney y Cutshall, 2014; Villalobos, 2009). Igualmente, los estudios de Micullis et al. (2010) muestran una reducción significativa de la tasa hipoglucémica con el ejercicio aeróbico moderado cuando es alternado con actividad física más intensa, considerando que esta actividad física es muy recomendable tanto para la prevención como para el tratamiento de la diabetes, pero también tiene efectos positivos con las normas y control del comportamiento como factores de prevención de la diabetes (Marashi et al., 2019).

Las intervenciones basadas en el registro de frecuencia, ejercicios de intensidad de la actividad física, utilizando tanto un modelo aeróbico como de ejercicio muscular proporcionan una reducción de los niveles de glucosa en sangre, y prevención del síndrome metabólico en adolescentes (Villalobos, 2009). Sin embargo, autores como MacMillan et al. (2014) muestran la importancia de una comunicación eficaz entre centro educativos y docente de educación física, especialmente con los alumnos adolescentes con diabetes, debido a la escasa o falta capacitación que dificulta la reducción de la eficacia de los programas de prevención. Los programas basados en el ejercicio muscular, como entrenamiento de fuerza incrementan la acción de la insulina en los músculos tanto en alumnos adolescentes con diabetes tipo 2, como al grupo control, lo que constituye un medio de prevención y tratamiento de la diabetes.

Para autores como Candela et al. (2012), los programas de prevención de la diabetes cuando son combinado la actividad física más rigurosa, y se proporcionan información de los alimentos de la relación, se obtienen resultados más eficaces en la prevención de la diabetes en los adolescentes, y consideran estos autores que deben de ser incorporados a los planes de estudios. Estudios con resultados contrarios son mostrado por Stovall-Amos et al. (2014), al comparar los resultados de la actividad física con programa de ingesta de alimentos. Para estos autores los resultados de sus estudios no muestran diferencias significativas en los programas de alimentos saludables, pero si cambios significativos con las prácticas deportivas.

Según indica los resultados de Tan et al. (2015), la actividad física planificada previene el desarrollo del síndrome metabólico infantil y de adolescentes, existiendo una relación entre un mayor número de días de actividad física con un control glucémico (Schweiger et al., 2010).

Aunque la amplia mayoría de los estudios analizados, indican que la actividad física tiene efectos beneficiosos en la prevención, algunos autores como Silva et al. (2011) lo cuestionan, indicando que los resultados con programas de educación de estilos de vida, y con intervenciones de ejercicio se obtienen resultados medibles débiles relacionados con la diabetes, y que no

muestran diferencias significativas entre ambos programas de intervención. De acuerdo con González-Jimenez, Cañadas, Lastra-Caro, y Cañadas-De la Fuente (2014), la intervención educativa sobre la nutrición, proporciona mayores resultados sobre la obesidad y hábitos saludables que intervenciones educativas basadas en la actividad física.

5. CONCLUSIONES

La información recogida de la revisión bibliográfica, muestra estudios con diversidad de instrumentos, medidas y variables para el estudio de la eficacia de programas de prevención y tratamiento de la diabetes en los contextos educativos basados en la actividad física. Sin embargo, la mayoría de los estudios analizados, muestran efectos positivos, tanto en la prevención en adolescentes en el entorno educativo, como medios de tratamiento en reducción de las tasas de diabetes mostrada en los participantes.

No obstante, se requieren de mayores estudios de revisión sistemática, estudios experimentales, meta-análisis, así como cualquier tipo de estudios cuantitativo como cualitativo, que puedan proporcionar información científica de la relación existente entre diabetes y actividad física con adolescentes, pero también que permitan conocer los diversos factores que la condicionan.

Este estudio de revisión presenta amplias limitaciones debido a la heterogeneidad de estudios disponibles en la literatura científica, pero también a las características de los mismos. Se han observado escasos estudios longitudinales, y la mayoría de estudios analizan diversos factores para la prevención de la diabetes, lo que dificulta la homogeneidad de los estudios y su comparación. Sin embargo, a falta de grandes estudios experimentales con muestras grandes sobre intervenciones de control de la diabetes con el ejercicio. Los beneficios de la actividad física para prevención o reducción de tasas de diabetes están bien documentados, y los resultados de los estudios analizados indican que la actividad física en adolescente es un buen predictor en la prevención y tratamiento de la diabetes.

En base a la información recogida en la revisión, se consideran necesarios un mayor número de estudios que indiquen de forma específica, cómo las diferentes formas de ejercicio se comparan con respecto a la eficacia en el manejo de la diabetes, y mayores comparaciones entre los ejercicios aeróbicos y fuerza o resistencia muscular. Parece necesaria la realización de más investigaciones desarrolladas dentro en un marco que posibilite la homogeneización de los estudios, que faciliten su comparación y estudio, de forma que posibiliten determinar los factores que pueden determinar la prevención o tratamiento de la diabetes en adolescentes en contextos educativos.

6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

La propuesta se basa en la implementación de objetivos de pérdida de peso con la realización de actividad física, utilizando un modelo de tratamiento individual para reducir el interés o motivación de los participantes. Este enfoque individual, aunque con participación grupal posibilita adaptar las intervenciones para reflejar la diversidad y necesidades de los participantes.

Los objetivos del programa de intervención con adolescentes diabéticos o sin patologías, es la mejora de la salud, su autonomía, incremento de conductas colaborativas e aumento de la calidad de vida. Un objetivo específico es la pérdida de peso con un mayor consumo de calorías por la práctica de actividad física, teniendo como propósito la pérdida de un 3% del peso.

Evaluación PRE (antes del inicio de la intervención) y POST (al finalizar el programa de intervención) con formulario de registro de algunas variables sociodemográficas (edad, sexo, nivel de estudios, familia, número de hermanos, actividades extraescolares, etc.), así como Índice de masa corporal ($IMC = \text{peso [kg]} / \text{estatura [cms]}^2$) y comparar la edad según tabla 1 indicada en anexo.

Consta de 45 minutos semanales, de acuerdo a disponibilidad horarias del programa de intervención distribuidas en 8 sesiones (2 meses).

CONTENIDOS DEL PROGRAMA

Sesión 1 y 2	Psicoeducación: conceptos de la diabetes, tipos, beneficios del control. Comportamiento adecuado para prevención y cuidado del adolescente diabético. Aspecto que influyen en adopción de hábitos insalubres. Modelaje con exposición de imágenes de deportistas diabéticos, sus vida y logros deportivos.
Sesión 3	Mejora de la alimentación. Mitos y leyendo sobre las dietas. Importancia del apoyo familiar en la ingesta de alimento y conductas saludables.
Sesión 4	Practica aeróbica de baja resistencia, con carrera a pie a una velocidad reducida 7 a 10 km/h, con una duración de 15 minutos, debido a que favorece la oxigenación, la circulación sanguínea periférica y nutrición celular. Descanso de 15 minutos y repetición de la prueba. Resto del tiempo de la sesión a la práctica grupal de voleibol.
Sesión 5	Entrenamiento aeróbico, con ejercicios de marcha(caminar sin moverse del sitio), ejercicios de “paso cruzado” y “salto en el sitio”
Sesión 6	Aerobic con ejercicios de “Step-aerobics” combinado con ejercicios de intensidad con pausas y actividad física moderada. “Dance-aerobics” que combinado baile con aerobic. En sesiones de 10 minutos cada tipo de ejercicio.
Sesión 7	Practica aeróbica de baja resistencia, con carrera a pie a una velocidad reducida 7 a 10 km/h, con una duración de 15 minutos, debido a que favorece la oxigenación, la circulación sanguínea periférica y nutrición celular. Descanso de 15 minutos y repetición de la prueba.
Sesión 8	Ejercicio de intensidad moderada. Caminar a paso ligero 5 a 7 km/h durante 10 minutos. Descanso de 10 minutos. Y ejercicios de Step-aerobic y “dance-aerobics” durante 15 minutos.

Los ejercicios son de esfuerzo sostenido, y no requieren un consumo brusco de glucosa, y en consecuencia son más adecuados para los alumnos con diabetes, pero también son ejercicios que previenen la diabetes en adolescentes sin este tipo de patología.

7. LISTA DE REFERENCIAS

- Argote, J., Fernández, T., Carvajal, F., González, R. M. y Licea M. E. (2008). Prevalencia y factores asociados al síndrome metabólico en niños y adolescentes obesos del municipio Marianao. *Revista Cubana de Endocrinología*, 19 (3). Recuperado en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532008000300002&lng=es&tlng=es
- Arias-Vázquez, P. (2015). Actividad física en diabetes mellitus tipo ii, un elemento terapéutico eficaz: revisión del impacto clínico. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*, 12(2), 147-156.
- Brackney, D. E. y Cutshall, M. (2015). Prevention of type 2 diabetes among youth: a systematic review, implications for the school nurse. *Journal of School Nursing*, 31(1), 6-21.
- Candela, L., Gutierrez, A., Dufek, J., Putney, L., y Mercer, J. (2012). Modifying the Diabetes Prevention Program to Adolescents in a School Setting: A Feasibility Study. *ISRN Education*, 2012, 1-9.
- Cepedes, C. y Bustos, C. (2008). Manejo de la cetoacidosis diabética en niños y adolescentes. *Endocrinología y Nutrición*, 55(7), 289-296.
- Daset, L. R. y Cracco, C. (2013). Psicología basada en la Evidencia: algunas cuestiones básicas y una aproximación a través de una revisión bibliográfica sistemática. *Ciencias Psicológicas* 7(2), 209 - 220
- González-Jiménez, E.; Cañadas, G. R.; Lastra-Caro, A. y Cañadas-De la Fuente, G. A. (2014). Efectividad de una intervención educativa sobre nutrición y actividad física en una población de adolescentes. Prevención de factores de riesgos endocrino-metabólicos y cardiovasculares. *Aquichan*, 14(4), 549-559.
- Guijarro, M.G., Monereo, S., Civantos, S., Montaña, J.M., Iglesias, P. y Duran, M. (2010). Prevalencia de alteraciones del metabolismo hidrocarbonado en una población infanto-juvenil con obesidad grave. *Endocrinología y Nutrición*, 57 (19), 467-471. doi: <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2010.09.002>
- Hall, W. J., Zeveloff, A., Steckler, A., Schneider, M., Thompson, D., Pham, T., ... Healthy Study Group (2012). Process evaluation results from the Healthy physical education intervention. *Health education research*, 27(2), 307–318.
- Healthy Study Group, Hirst, K., Baranowski, T., DeBar, L., Foster, G.D, Kaufman, F., Kennel, P. ... Yin Z. (2009). HEALTHY study rationale, design and methods: moderating risk of type 2 diabetes in multi-ethnic middle school students. *International Journal Obesity*, 33(4), S4-20.
- Holten, M. K., Zacho, M., Gaster, M., Juel, C., Wojtaszewski, J.F. y Dela, F. (2004). Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes. *Diabetes*, 53(2), 294-305.
- Isla, P. (2012). Diabetes Mellitus. La Pandemia del siglo XXI. *Revista Científica de Enfermería*, 5 (02), 1-13. doi: <http://dx.doi.org/10.14198/recien.2012.05.02>
- Krauskopof, D. (1999). El desarrollo psicológico en la adolescencia: las transformaciones en una época de cambios. *Adolescencia y Salud*, 1(2), 23-31. Recuperado de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-41851999000200004&lng=en&tlng=pt
- Ledon, L. (2012). Impacto psicosocial de la diabetes mellitus, experiencias, significados y respuestas a la enfermedad. *Revista Cubana de Endocrinología*, 23(1), 76-97. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532012000100007&lng=es&tlng=es
- Lillo, J.L. (2004). Crecimiento y comportamiento en la adolescencia. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 90, 57-71. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-57352004000200005&lng=es&tlng=es

- Lillo, N., Urrutia, M., Vidal, F., y Soto, G. (2014). Reality of physical activity in schoolchildren with asthma and diabetes in education. *Sports Sciences for Health*, 10(3), 179-182. doi: <https://doi.org/10.1007/s11332-014-0189-6>
- MacMillan, F., Kirk, A., Mutrie, N., Moola, F., y Robertson, K. (2014). Supporting participation in physical education at school in youth with type 1 diabetes: Perceptions of teachers, youth with type 1 diabetes, parents and diabetes professionals. *European Physical Education Review*, 10, 1-27.
- Malacara, J.M. (2003). El Enigma de las causas de la Diabetes Mellitus tipo 2. *Acta Universitaria*, 13(1), 5-17. Recuperado en <https://www.redalyc.org/pdf/416/41613101.pdf>
- Marashi, T., Ahmadi, F., Saeidi, M. y Anbarani, M. (2019). Investigating the Determinants of Physical Activity in Students in Order to Prevent Diabetes based on Planned Behavior Theory. *International Journal Pediatrics*, 7(3), 9189-9195.
- Mariño, A. C., Vinces, M. I., Pico, A. N., Morales, A. P., Ruiz, O. X., y Chango C. M. (2018). Factores de riesgo que inciden en la presencia de diabetes. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 2 (4), 189-238.
- Martínez, M., Lastra, I. y Luzuriaga, C. (2002). Perfil psicosocial de niños y adolescentes con diabetes mellitus. *Boletín de Pediatría*, 42, 114-119. Recuperado de http://www.sccalp.org/documents/0000/0879/BolPediatr2002_42_114-119.pdf
- Miculis, C., Mascarenhas, L., Boguszewski, L., y Campos, W. (2010). Physical activity in children with type 1 diabetes. *Journal Pediatric*, 86(4), 271-278.
- Pérez, I. (2016). Diabetes Mellitus. *Gaceta médica de México*, 152, 50-55. Recuperado de http://www.anmm.org.mx/GMM/2016/s1/GMM_152_2016_S1_050-055.pdf
- Pineda, S. y Aliño, M. (2002). *El concepto de la adolescencia*. En Alacán, L., Aliño, M., Álvarez, C.Z., Alcaez, R., Bandera, A., Bello, A., ...Zayas, R. (Eds.), Manual de Prácticas Clínicas para la Atención Integral a la Salud en la Adolescencia (pp. 15-23). Ciudad de la Habana: MINSAP. Recuperado de <https://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/adolescencia/Capitulo%20I.pdf>
- Quesada, B. (2017). *Desarrollo psicosocial, escolar y familiar de niños y jóvenes andaluces y sardos con diabetes mellitus tipo 1*. (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada. Recuperado de <http://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/45263/26421392.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Sallis, J. F., Prochaska, J. J. y Taylor, W.C. (2000). A review of correlatos of physical activity of children and adolescents. *Medicine & Science in Sports*, 32(5), 963-975.
- Schweiger, B., Klingensmith, G., y Snell-Bergeon, J. K. (2010). Physical activity in adolescent females with type 1 diabetes. *International Journal of Pediatrics*, 328318.
- Silva, A. R., Zanetti, M. L., Forti, A., Freitas, R., Hissa, M., y Damasceno, M. M. (2011). Avaliação de duas intervenções educativas para a prevenção do Diabetes Mellitus tipo 2 em adolescentes. *Enfermagem*, 20(4), 782-787.
- Stovall-Amos, A., Parker, S., Mata, S., Fox, J., Jackson, T., Miracle, S. ... Herman, J. (2014). Eagle Adventure: School-Based Type 2 Diabetes Prevention Program Results in Improved Outcomes Related to Food and Physical Activity. *JOE*, 52(6), 1-6.
- Tan, S., Wang, J., Zhang, Y., y Zhang, C. (2015). Associations between objectively measured physical activity, cardiorespiratory fitness and risk factors for metabolic syndrome in 12- to 15-year-old Tianjin city children. *Health Education Journal*, 74(4), 403-410.
- Villalobos, I. (2009). Prevención del síndrome metabólico en adolescentes. *Gaceta Médica Caracas*, 117(2), 145-150.

8. ANEXO

Anexo 1

Interpretación de los resultados del porcentaje de grasa corporal

La tabla que se ofrece a continuación está basada en las investigaciones de H. D. McCarthy y col., en *International Journal of Obesity*, Vol. 30, 2006, y de Gallagher y col., *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 72, Sept. 2000, junto con una clasificación en cuatro niveles por parte de Omron Healthcare.

Sexo	Edad	- (Bajo)	0 (Normal)	+ (Alto)	++ (Muy alto)
Mujer	6	< 13,8%	13,8 - 24,9%	25,0 - 27,0%	≥ 27,1%
	7	< 14,4%	14,4 - 27,0%	27,1 - 29,6%	≥ 29,7%
	8	< 15,1%	15,1 - 29,1%	29,2 - 31,9%	≥ 32,0%
	9	< 15,8%	15,8 - 30,8%	30,9 - 33,8%	≥ 33,9%
	10	< 16,1%	16,1 - 32,2%	32,3 - 35,2%	≥ 35,3%
	11	< 16,3%	16,3 - 33,1%	33,2 - 36,0%	≥ 36,1%
	12	< 16,4%	16,4 - 33,5%	33,6 - 36,3%	≥ 36,4%
	13	< 16,4%	16,4 - 33,8%	33,9 - 36,5%	≥ 36,6%
	14	< 16,3%	16,3 - 34,0%	34,1 - 36,7%	≥ 36,8%
	15	< 16,1%	16,1 - 34,2%	34,3 - 36,9%	≥ 37,0%
	16	< 15,8%	15,8 - 34,5%	34,6 - 37,1%	≥ 37,2%
	17	< 15,4%	15,4 - 34,7%	34,8 - 37,3%	≥ 37,4%
	18 - 39	< 21,0%	21,0 - 32,9%	33,0 - 38,9%	≥ 39,0%
	40 - 59	< 23,0%	23,0 - 33,9%	34,0 - 39,9%	≥ 40,0%
60 - 80	< 24,0%	24,0 - 35,9%	36,0 - 41,9%	≥ 42,0%	
Hombre	6	< 11,8%	11,8 - 21,7%	21,8 - 23,7%	≥ 23,8%
	7	< 12,1%	12,1 - 23,2%	23,3 - 25,5%	≥ 25,6%
	8	< 12,4%	12,4 - 24,8%	24,9 - 27,7%	≥ 27,8%
	9	< 12,6%	12,6 - 26,5%	26,6 - 30,0%	≥ 30,1%
	10	< 12,8%	12,8 - 27,9%	28,0 - 31,8%	≥ 31,9%
	11	< 12,6%	12,6 - 28,5%	28,6 - 32,6%	≥ 32,7%
	12	< 12,3%	12,3 - 28,2%	28,3 - 32,4%	≥ 32,5%
	13	< 11,6%	11,6 - 27,5%	27,6 - 31,3%	≥ 31,4%
	14	< 11,1%	11,1 - 26,4%	26,5 - 30,0%	≥ 30,1%
	15	< 10,8%	10,8 - 25,4%	25,5 - 28,7%	≥ 28,8%
	16	< 10,4%	10,4 - 24,7%	24,8 - 27,7%	≥ 27,8%
	17	< 10,1%	10,1 - 24,2%	24,3 - 26,8%	≥ 26,9%
	18 - 39	< 8,0%	8,0 - 19,9%	20,0 - 24,9%	≥ 25,0%
	40 - 59	< 11,0%	11,0 - 21,9%	22,0 - 27,9%	≥ 28,0%
60 - 80	< 13,0%	13,0 - 24,9%	25,0 - 29,9%	≥ 30,0%	

Interpretación del resultado del nivel de grasa visceral

Nivel de grasa visceral	Clasificación del nivel
1 - 9	0 (Normal)
10 - 14	+ (Alto)
15 - 30	++ (Muy alto)

Según cifras de Omron Healthcare