

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA



**PRUEBA DE APTITUD CARDIORRESPIRATORIA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS
CON DIABETES MELLITUS TIPO I**

Por:

DRA. WENDY JARELY SANTOS FERNÁNDEZ

Como requisito para obtener el grado de

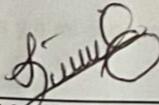
ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA

Febrero 2020

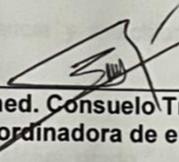
PRUEBA DE APTITUD CARDIORRESPIATORIA EN PACIENTES

PEDIÁTRICOS CON DIABETES MELLITUS TIPO I

Aprobación de la tesis:



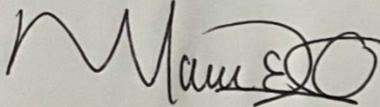
Dra. Elisa Lizbeth Dávila Sotelo
Director de la tesis



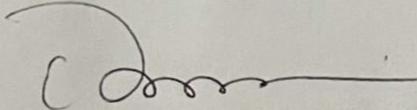
Dra. med. Consuelo Treviño Garza
Coordinadora de enseñanza



Dr. Fernando García Rodríguez
Coordinador de investigación



Dr. med. Manuel Enrique de la O Cavazos
Jefe de Servicio o Departamento



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

A Dios por su gran bendición en todo sentido, por el camino que me ha trazado día con día y permitirme hacer lo que más me gusta, ser pediatra.

A mi familia por su apoyo incondicional, desde lejos en Honduras y Estados Unidos, que sin ellos mi vida jamás sería la misma y a mi esposo quien es mi mano derecha el que me impulsa a salir adelante todos los días.

A cada uno de mis maestros por su tiempo dedicado a enseñarme y para aclarar cualquier duda, por su paciencia y exactitud de cada clase, sesión y lecciones aprendidas.

A todo el personal del Hospital Universitario “José Eleuterio Gonzales”, asistencial ya administrativo, que desde el primer día me abrieron las puertas y me hicieron sentir en casa.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	
	1.RESUMEN1
Capítulo II	
	2. INTRODUCCIÓN3
Capítulo III	
	3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....8
Capítulo IV	
	4. JUSTIFICACIÓN9
Capítulo V	
	5. HIPÓTESIS ALTERNA Y NULA... ..10
Capítulo VI	
	6.OBJETIVOS.11
Capítulo VII	
	7.MATERIAL Y MÉTODOS12
Capítulo VIII	
	8.RESULTADOS.....15
Capítulo IX	
	9.DISCUSIÓN25

Capítulo X	
	10. CONCLUSIÓN..... 28
Capítulo XI	
	11. BIBLIOGRAFÍA..... 29
Capítulo XII	
	12. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.....31
Capítulo XIII	
	13. ANEXOS.....32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1

Aptitud cardiorrespiratoria de acuerdo a la edad y género.....18

Tabla 2

Aptitud cardiorrespiratoria de acuerdo al tipo de insulina.....19

Tabla 3

Aptitud cardiorrespiratoria por grupo de edad en ambas poblaciones.....23

Tabla 4

Correlación del control metabólico y la condición física mediante el índice de recuperación.....24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	
Flujograma de participantes en el estudio.....	15
Figura 2	
Aptitud cardiorrespiratoria medida con el Test de Harvard.....	19
Figura 3	
Control metabólico en base a HbA1C de acuerdo al género.....	20
Figura 4	
Estado nutricional de pacientes pediátricos con DM1 de acuerdo al IMC.....	21
Figura 5	
Aptitud cardiorrespiratoria en pacientes sanos y DM1.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS

DM1: Diabetes Mellitus tipo 1

DM2: Diabetes Mellitus tipo 2

HbA1c: Hemoglobina Glucosilada

ICAs: Autoanticuerpos de células de islotes

IMC: índice de masa corporal

IR: Índice de recuperación

CDC: Centers for Disease Control and Prevention

CAPITULO I

RESUMEN

La Diabetes Mellitus se define como una enfermedad crónica-degenerativa multifactorial, que afecta al metabolismo de los carbohidratos, proteínas y grasas, la tipo 1 es la endocrinopatía más frecuente en la infancia con 65,000 niños diagnosticados cada año a nivel mundial. El ejercicio físico tiene efectos beneficiosos sobre la hiperglucemia, y es por esto es una parte fundamental junto con la dieta y la medicación, del correcto tratamiento de la diabetes. Ante el riesgo de hipoglucemia, se debe estandarizar la aptitud cardiorespiratoria a las capacidades específicas para cada paciente diabético, y así evitar complicaciones asociadas al ejercicio.

Objetivo General

Medir la aptitud cardiorrespiratoria en pacientes pediátricos con Diabetes Mellitus tipo 1.

Materiales y métodos

Fué un estudio observacional, comparativo, retrospectivo y transversal de pacientes que acudieron a un campamento de Diabetes Mellitus en el estado de Coahuila, México en Julio de 2018, en donde se les realiza de rutina el test de Harvard a cada uno de los asistentes. Se registraron datos clínicos generales, niveles de hemoglobina glicosilada, tipo de insulina basal y prandial utilizada. Se compararon los resultados con grupo control de pacientes sanos, que se obtuvo de un estudio previo en donde se aplicó el test de Harvard en una escuela en Monterrey, Nuevo León. El análisis estadístico se realizó mediante medición de frecuencias y medidas de tendencia central. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 21.0.

Resultados

Se analizaron los resultados de la prueba de Harvard de 70 pacientes con Diabetes de los cuales 58 pacientes con DM tipo I hicieron la prueba de esfuerzo y 55 pacientes la completaron. El 36.4% de los pacientes obtuvieron un puntaje debajo del promedio, seguido por el 30.9% con una aptitud cardiorrespiratoria pobre, 31 pacientes fueron femeninos (56.4%), de las cuales 45.2% obtuvieron una puntuación debajo del promedio, de los masculinos (43.6%), se obtuvo una prueba debajo del promedio en el 39.1% de los casos, y el 21.7% corresponde a una aptitud cardiorrespiratoria buena. No hubo correlación significativa entre el índice de recuperación y el grado de control metabólico de los pacientes.

Conclusiones

La aptitud cardiorrespiratoria de los pacientes estudiados demostró en su mayoría ser pobre o estar por debajo del promedio, sin embargo comparando los datos obtenidos se demuestra que los pacientes diabéticos tipo 1 tienen mejor aptitud cardiorespiratoria que la población normal.

CAPITULO II

INTRODUCCIÓN

La Diabetes Mellitus se define como una enfermedad crónica-degenerativa, ocasionada por diversos factores, y entre sus diferentes tipos se toman en cuenta factores como la predisposición hereditaria, los factores ambientales y de estilos de vida, caracterizada por hiperglucemia crónica debido a la deficiencia en la producción o acción de la insulina, lo que afecta al metabolismo de los carbohidratos, proteínas y grasas. (1)

La DM1, es una de las causas más comunes de enfermedad crónica en la infancia, causada por la deficiencia de insulina seguida por la destrucción autoinmune de las células beta del páncreas. (2)

Es la segunda endocrinopatía crónica más frecuente en la infancia con 65,000 niños diagnosticados cada año a nivel mundial, y con un alto índice de incidencia. (3).

Aproximadamente dos tercios de los casos nuevos diagnosticados en EEUU son menores de 19 años de edad y solo un cuarto de los casos son diagnosticados en la vida adulta.

La incidencia de diabetes tipo 1 en niños varía según la geografía, la edad, género, historia familiar y etnia. Las más altas tasas de incidencia se han reportado en Finlandia con 37-65 por cada 100,000 niños menores de 15 años. Y la más baja incidencia se reporta en China y algunos países de América del Sur con 0.1-1.9 por cada 100,000 niños. En EEUU la incidencia de diabetes mellitus tipo 1 en niños y adolescentes blancos no hispánicos es de 23.6 por 100,000 por año. (2).

La edad de presentación en la infancia de DM1 tiene una distribución bimodal, con un pico de los 4-6 años de edad y un segundo pico en la pubertad temprana. Aunque la mayoría de enfermedades autoinmunes son más comunes en mujeres, parece no haber

diferencia de género en la incidencia global de DM1. (2)

Desde 1990 la incidencia de DM2 ha incrementado en niños y adolescentes y está vinculado con el aumento de la obesidad infantil. La DM2 y sus comorbilidades son factores de riesgo para enfermedades vasculares a lo largo de la vida. Esta se caracteriza por hiperglucemia y resistencia a la insulina, así como un deterioro relativo en la secreción de la insulina. La presencia de resistencia a la insulina explica la fuerte asociación clínica de DM2 con la obesidad y otros estados de resistencia a la insulina. (4)

A nivel mundial el aumento de la prevalencia de DM2 es paralelo al aumento de la obesidad. A principios de los 90's representaba cerca del 3% de niños diabéticos en EEUU, para el 2003, representa cerca del 20% de los casos de diabetes en pediatría y dependiendo del área geográfica, la mitad de los casos son adolescentes de 15 a 19 años de edad. (4)

Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016 (Ensanut), en México la prevalencia nacional de obesidad y sobrepeso en niños de 5 a 11 años es de 33.2% en ambos sexos, y en adolescentes de 12 a 19 años casi 4 de cada 10 adolescentes presenta sobrepeso u obesidad, con prevalencia combinada de 33.6%. La diabetes se presenta en más del 30% de los menores con sobrepeso y el 16% con obesidad. (5).

Tanto los factores genéticos como ambientales contribuyen al riesgo de desarrollar DM1, ya que resulta de una destrucción autoinmune de las células beta productoras de insulina en los islotes de Langerhans, este proceso ocurre en sujetos genéticamente susceptibles, es probablemente activado por uno o más agentes ambientales.

Los marcadores genéticos de la DM1 están presentes desde el nacimiento y los marcadores inmunológicos son detectables después del comienzo del proceso inmune. Autoanticuerpos de células del islote (ICAs) fueron detectados primero en el suero de pacientes con deficiencia autoinmune poliendocrina, y han sido identificados en el 85% de los pacientes con reciente diagnóstico de diabetes tipo 1 y sujetos con pre-diabetes.

Además se han identificado varios autoantígenos dentro de las células beta pancreáticas las cuales pueden jugar un rol importante en el inicio y progreso del daño autoinmune al islote. (6)

Entre los factores ambientales se encuentran, factores perinatales, entre los cuales se han asociado la edad materna mayor a 25 años, preeclampsia, síndrome de dificultad respiratoria neonatal, ictericia, sobre todo la relacionada con incompatibilidad de grupo ABO. Algunos de los factores protectores son peso y talla baja. También algunos factores dietéticos postnatales como ingesta de vitamina D y ácidos grasos omega 3 parecen ser importantes aunque aún no existen pruebas contundentes.(6)

La asociación entre la obesidad y la DM2 es incluso mas fuerte en jóvenes que en adultos, los estudios en EEUU demuestran que cerca del 80% de los casos con obesos y el 10% restantes tienen sobrepeso. Entre otros factores se encuentran la historia familiar positiva, algunos grupos étnicos y raciales específicos, género femenino y condiciones asociadas a la resistencia a la insulina. Ciertas hipótesis sugieren que la exposición prenatal a desnutrición materna o diabetes gestacional, causan cambios metabólicos y hormonales que promueven la obesidad y resistencia a la insulina, este fenómeno es conocido como "programación metabólica" (4).

Existen retos únicos en el cuidado de niños y adolescentes con diabetes, los cuales incluyen las diferencias obvias en el peso y talla de los pacientes a diferencia de los adultos, la inhabilidad para comunicar los síntomas de hipoglucemia, y situaciones médicas como el riesgo aumentado de hipoglucemia y cetoacidosis diabética (complicaciones agudas). Por estas condiciones, en el manejo de un niño con diabetes se debe tener en cuenta la edad y madurez del niño. (7)

Un tratamiento exitoso en niños con diabetes incluyen varios aspectos importantes, que consisten en:

- Equilibrar el objetivo del control glucémico estricto, el cual reduce el riesgo de secuelas a largo plazo de hiperglucemia crónica, y a la vez evitar la

hipoglucemia severa.

- Establecer metas realistas para cada niño y familia, dependiendo de la edad y su desarrollo y el nivel de involucro familiar.
- Entrenar tanto al paciente como a su familia para proveer el cuidado diario con el fin de alcanzar un control glucémico dentro de rangos de objetivos predeterminados, así como reconocer y tratar la hipoglucemia.
- Mantener un crecimiento normal, desarrollo, y madurez emocional, con el aumento de la independencia y el auto cuidado de la diabetes a medida que el niño crece.

El manejo inicial al momento del diagnóstico consiste en enseñar a la familia a comprender la enfermedad y entrenarse exitosamente en la medición de las concentraciones de glucosa en sangre, administrar insulina, reconocer y tratar la hipoglucemia, la medición en sangre u orina de las concentraciones de cetonas. (7)

El ejercicio es un componente importante en el manejo de la diabetes, de manera que puede ser utilizado para fomentar la salud y la calidad de vida en los pacientes afectados de dicha enfermedad. El ejercicio habitual aumenta la flexibilidad, la velocidad y la fuerza de contracción muscular mediante modificaciones anatómicas y fisiológicas: las fibras musculares aumentan en grosor y número, mejoran su capacidad para aprovechar la energía, y aumentan su vascularización para favorecer el aporte de nutrientes y oxígeno. (8)

El ejercicio físico tiene efectos beneficiosos sobre la hiperglucemia, que actúa en dos niveles fundamentales: por una parte, el ejercicio favorece el consumo de glucosa por el músculo; por otra es la única medida no farmacológica capaz de reducir la resistencia del músculo a la acción de la insulina, por eso es una parte fundamental, que junto con la dieta y la medicación, debe sustentar un correcto tratamiento de la diabetes. (8)

La actividad física para las personas de todas las edades que viven con DM1 se asocia con muchos beneficios para la salud bien establecidos, incluyendo una mejor aptitud cardiovascular, una mejor salud ósea y un mejor bienestar psicológico. (9)

El ejercicio físico produce importantes cambios en la homeostasis de la glucosa. Para las personas con DM1, el ejercicio aeróbico, por lo general, hace que la concentración de glucosa en la sangre disminuya rápidamente, mientras que el ejercicio anaeróbico puede causar que se eleve, lo que hace difícil el control glucémico. También hay que tener en cuenta que ejercicios prolongados en el tiempo (entre 90 y 120 minutos) aumentan la probabilidad de que el paciente sufra una hipoglucemia. (9)

En un estudio realizado en un grupo de 196 adolescentes con DM1, el efecto de seis meses de ejercicio supervisado, dio como resultado grandes beneficios al mejorar su perfil metabólico y dislipidemia, ayudando en la pérdida de peso y manteniendo la presión sanguínea; estos efectos se pueden traducir en un perfil de riesgo de enfermedad vascular mejorada en adolescentes con DM1. (10)

CAPITULO III

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Diabetes Mellitus se ha presentado como un problema de salud pública mundial en

general, México no es la excepción, siendo uno de los países con mayor tasa de obesidad infantil.

El tratamiento es multidisciplinario, el abordaje terapéutico apropiado expone al ejercicio físico como un componente fundamental en el manejo, y se ha comprobado como un pilar para la mejoría de la calidad de vida de los pacientes que padecen esta enfermedad, entre los múltiples beneficios sobresale la mejoría del aporte de nutrientes y oxígeno muscular, mejoría sobre la hiperglucemia, mejorías cardiovasculares y psicológicas.

Ante el riesgo de la hipoglucemia, el ejercicio de los pacientes con Diabetes debe ser supervisado y estandarizado a sus capacidades.

Se debe estandarizar en la población mexicana pediátrica la aptitud cardiorrespiratoria de los pacientes con DM1 para individualizar la cantidad adecuada de ejercicio necesario y evitar las complicaciones del mismo.

JUSTIFICACIÓN

Se requiere conocer la aptitud física de los pacientes pediátricos con diagnóstico de DM1 dentro del contexto local, ya que el realizar ejercicio físico es considerado en conjunto con el tratamiento médico y nutricional uno de los pilares en el manejo y seguimiento de dicha enfermedad, así mismo se puede implementar actividad física regular de acuerdo

a la condición de cada paciente y de esta manera reducir el riesgo de complicaciones tanto cardiovasculares como metabólicas a largo plazo.

CAPITULO V

HIPOTESIS ALTERNA

La aptitud cardiorrespiratoria en pacientes pediátricos con DM1 es adecuada.

HIPOTESIS NULA

La aptitud cardiorrespiratoria en pacientes pediátricos con DM1 no es

adecuada.

CAPITULO VI

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Medir la aptitud cardiorrespiratoria en pacientes pediátricos con diabetes mellitus tipo I.

OBJETIVO SECUNDARIO

- Correlacionar el grado de control metabólico con la condición física evaluada, evaluar estado nutricional en base al IMC
- Determinar control metabólico en base a la HbA1C y género
- Medir la condición física en base a la edad y sexo de los pacientes
- Comparar la aptitud cardiorrespiratoria en pacientes con DM1 y pacientes sanos.

CAPITULO VII

MATERIAL Y METODOS

Población de estudio

Fué un estudio observacional, comparativo, retrospectivo y transversal de pacientes que acudieron a un campamento para niños y jóvenes con DM1 de la Asociación Mexicana de Diabetes realizado en Arteaga, estado de Coahuila, México en Julio de 2018, en donde se les realizó de rutina el test de Harvard a cada uno de los asistentes como evaluación rutinaria.

El grupo control se obtuvo de una base de datos de un estudio previo llevado a cabo en niños sano de una escuela.

Para la selección de sujetos se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: Pacientes con diagnóstico de DM1 que acuden a un campamento para niños y jóvenes con Diabetes

Se incluyeron pacientes de edad entre 7 y 18 años de edad.

Se excluyeron los pacientes que no aceptaron participar al realizar la prueba y que presentaron hipoglucemia previo a la prueba. Se eliminaron aquellos pacientes que no completaron la prueba.

Para la prueba del escalón o test de Harvard , se utilizó un escalón de 35 cm, un metrónomo, un pulsioxímetro, cronómetro y hojas de recolección de datos. Para las medidas antropométricas se usó la báscula Tanita y un estadímetro portátil. La prueba se fundamenta en el hecho de que el tiempo de recuperación es un índice confiable para establecer la capacidad aeróbica o aptitud cardiorespiratoria y ha sido utilizada en pacientes pediátricos, esta consiste en determinar la frecuencia cardiaca basal del paciente y posteriormente subir y bajar un escalón con ambos pies de 35 cm de altura, 42 cm de ancho y 38 cm de profundidad durante 5 min a una velocidad de 30 veces/min. Inmediatamente después de que complete la prueba, o el paciente la termine prematuramente por fatiga se determina la frecuencia cardiaca a los 0,1 y 2 min posteriores. El índice de recuperación (IR) se calculó de la siguiente forma:

$$\text{Índice de recuperación} = \frac{\text{Tiempo total en segundos} \times 100}{\text{Suma frecuencias cardiacas 0,1 y 2 minutos posteriores}}$$

De acuerdo al IR la condición física se clasifica de la siguiente manera:

<55	=	Pobre
55-64	=	Debajo del promedio
65-79	=	Promedio
80-89	=	Buena
>89	=	Excelente

El tamaño de muestra se seleccionó por muestreo no probabilístico a conveniencia del investigador.

Análisis estadístico

Para el análisis descriptivo se determinaron medidas de tendencia central como la media y la dispersión de datos de las variables cuantitativas y se determinaron las frecuencias para las variables nominales. Se emplearon pruebas de hipótesis paramétricas T de Student y no paramétricas Chi cuadrado.

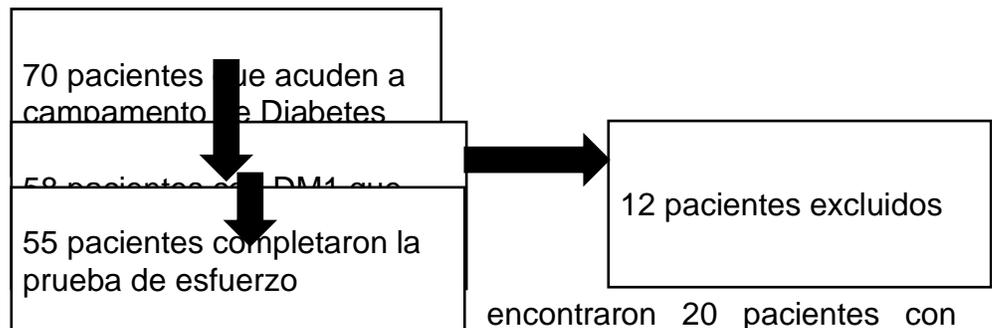
Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 21.0.

CAPITULO VIII

RESULTADOS

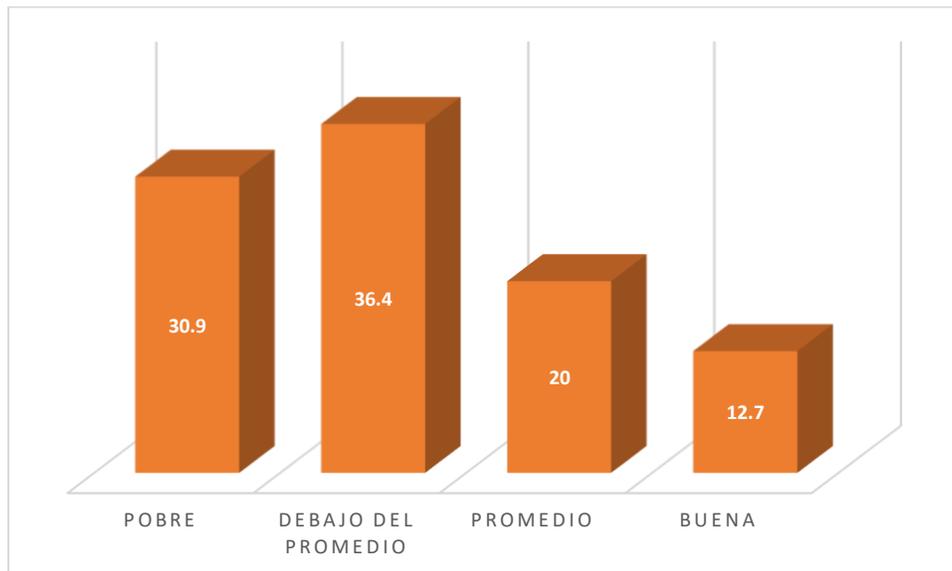
Se analizaron los resultados de la prueba de Harvard se incluyeron inicialmente 70 pacientes con Diabetes que asistieron al campamento en Julio 2018, de los cuales 58 pacientes con DM1 realizaron la prueba de esfuerzo de Harvard y de los cuales 55 pacientes la completaron y 12 pacientes fueron excluidos.

Figura 1. Flujo de participantes en el estudio



Se encontraron 20 pacientes con prueba de aptitud cardiorrespiratoria debajo del promedio (36.4%), 17 pacientes con una aptitud cardiorrespiratoria pobre (30.9%), 11 pacientes fueron promedio (20%) y solo 7 pacientes tuvieron una aptitud cardiorrespiratoria buena (12.7%).

Figura 2. Aptitud cardiorrespiratoria medida con el test de Harvard



De los 55 pacientes que completaron la prueba 31 fueron femeninos (56.4%), de las cuales 45.2% obtuvieron una puntuación debajo del promedio, seguido por el 41.9% que corresponde a una aptitud cardiorrespiratoria pobre. En cuanto a los

		Buena (%)	Promedio (%)	Debajo del promedio (%)	Pobre (%)
Edad	Escolares	11.1	22.2	44.4	22.2
	Adolescentes	13.0	19.6	34.8	32.6
Género	Hombre	21.7	26.1	39.1	13.0
	Mujer	3.2	9.7	45.2	41.9

24 pacientes masculinos (43.6%), se obtuvo una prueba debajo del promedio en el 39.1% de los casos, 26.1% promedio y el 21.7% corresponde a una aptitud cardiorrespiratoria buena.

De acuerdo al grupo de edad se clasificaron como escolares las edades entre 7 y 11 años y adolescentes entre 12 y 18 años. De los escolares evaluados se encontró una aptitud cardiorrespiratoria en el 44.4% debajo del promedio y en 22.2% pobre. En el grupo de adolescentes en su mayoría fue debajo promedio (34.8%), seguido por el 32.6% pobre.

Tabla 1. Aptitud cardiorrespiratoria de acuerdo a la edad y género

Se midió la aptitud cardiorrespiratoria de acuerdo a tipo de insulina tanto basal como prandial de los pacientes, encontrándose así en su mayoría una aptitud debajo del promedio, siendo así con glargina 38.7%, lispro 32.3% y microinfusora en un 40.4%. En cuanto a la insulina prandial aquellos que usan NovoRapid tienen una aptitud debajo del promedio en un 50% y pobre en un 33.3%. No existe asociación entre la condición física y el tipo de insulina basal usada con un *valor p* de 0.8.

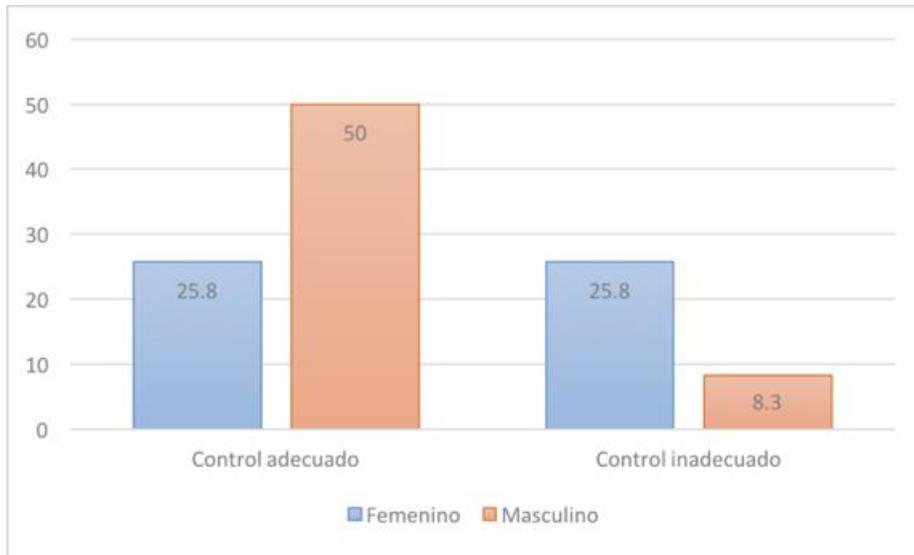
Tabla 2. Aptitud cardiorrespiratoria de acuerdo al tipo de insulina

Tipo de insulina	Buena(%)	Promedio (%)	Debajo del promedio (%)	Pobre (%)
------------------	----------	--------------	-------------------------	-----------

Insulina basal	NPH	23.1	30.8	23.1	23.1
	Glargina	9.7	16.1	38.7	35.5
	Microinfusora	10.0	20.0	40.4	30.0
Insulina prandial	Lispro	12.9	19.4	32.3	35.5
	Rápida	11.1	22.2	44.4	22.2
	Microinfusora	14.3	28.6	28.6	28.6
	NovoRapid	16.7	0.0	50.0	33.3

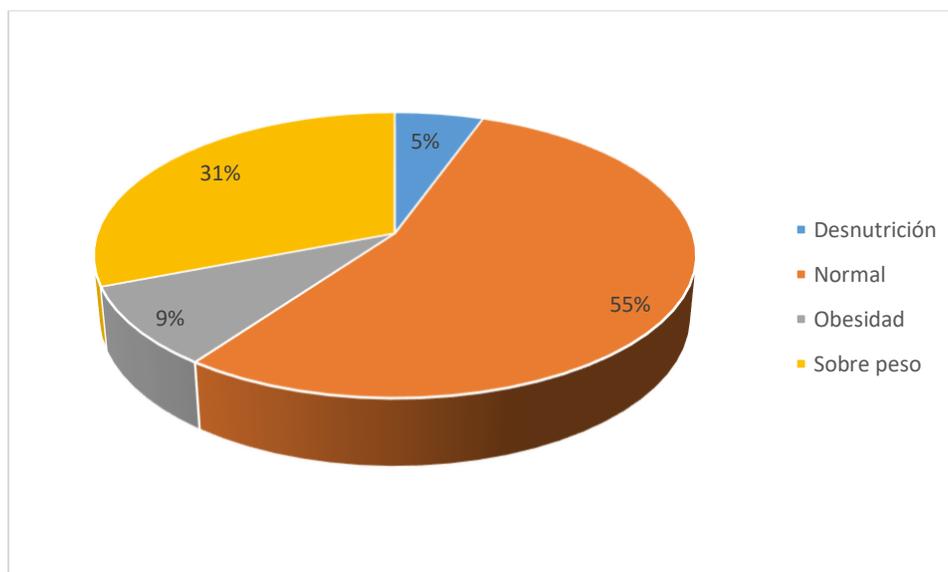
El control glucémico se definió por medio de los valores de hemoglobina glucosilada (HbA1C) de la siguiente manera: HbA1C menor a 7.5% como buen control y HbA1C mayor a 7.5% como mal control. Se encontró que una mayor proporción de los hombres pertenecía al grupo con buen control (50%) Comparado con las mujeres (25.8%).

Figura 3. Control glucémico en base a HbA1C de acuerdo al género



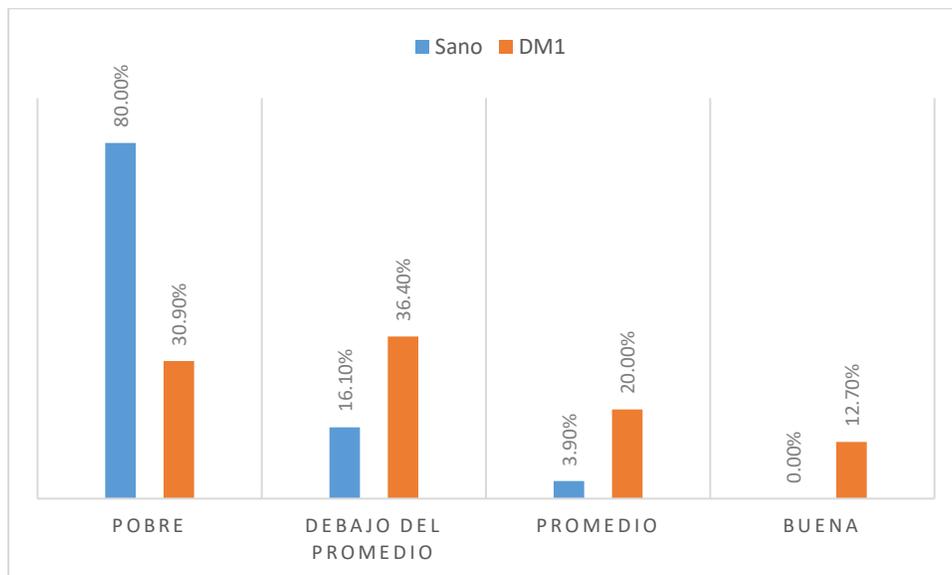
El estado nutricional se clasificó de acuerdo al índice de masa corporal (IMC) de acuerdo a las tablas del Center for Disease Control and Prevention (CDC) encontrando que el 31% de los pacientes se encuentran en sobrepeso (mayor a p85) y 9% se encuentran en obesidad (mayor a la p95)

Figura 4. Estado nutricional de pacientes pediátricos con DM1 de acuerdo al IMC



Los 55 pacientes con Diabetes Mellitus tipo 1 se compararon con 155 pacientes sanos, se observó que 124 pacientes sanos tienen una aptitud cardiorrespiratoria pobre (80%), en comparación con 17 pacientes con DM1 (30.9%). 25 pacientes sanos obtuvieron una puntuación debajo del promedio (16.1%), 20 pacientes sanos (36.4%).

Figura 5. Aptitud cardiorrespiratoria en pacientes sanos y DM1.



Se clasificó la aptitud cardiorrespiratoria por grupo de edad tanto en la población de niños sanos como en los diabéticos tipo 1, teniendo así que los escolares sanos tienen un puntaje pobre en un 79.9% en comparación de los pacientes con DM1 en un 22.2%, y observamos que tanto escolares como adolescentes con DM1 tienen una aptitud cardiorrespiratoria debajo del promedio previamente mencionado.

Tabla 3. Aptitud cardiorrespiratoria por grupo de edad en ambas poblaciones

	Grupo de edad	Pobre (%)	Debajo del promedio (%)	Promedio (%)	Buena (%)
Sanos	Escolares	79.9	16.2	3.9	0.00
	Adolescentes	100.00	0.00	0.00	0.00
DM1	Escolares	22.2	44.4	22.2	11.1
	Adolescentes	32.6	34.8	19.6	13.0

Se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para correlacionar el grado de control metabólico de acuerdo a la última HbA1c y el índice de recuperación obtenido del Test de Harvard, en la que a pesar de ser negativa (-.349), es no significativa ya que el *valor p* es de 0.63.

Tabla 4. Correlación del control metabólico y la condición física mediante el índice de recuperación.

		índice de recuperación	Última HbA1c
índice de recuperación	Correlación de Pearson	1	-.349
	Sig. (bilateral)		.063
	N	55	29
Última HbA1c	Correlación de Pearson	-.349	1
	Sig. (bilateral)	.063	
	N	29	29

CAPITULO IX

DISCUSIÓN

El ejercicio regular ha sido indicado para mejorar el control de la glucosa sanguínea, reducir los factores de riesgo cardiovascular, contribuir a la pérdida de peso, aumentar la sensibilidad a la insulina y proporcionar una sensación de bienestar general. (11)

La Asociación Americana de Diabetes recomienda que los adultos con Diabetes tipo 1 realicen al menos 150 minutos de actividad física moderada a vigorosa por semana y los niños y adolescentes deben participar en actividades de fortaleza muscular y ósea al menos 60 minutos por día, mínimo tres días por semana (12).

En este estudio se demuestra que la aptitud cardiorrespiratoria en pacientes pediátricos con DM1 es debajo del promedio. Estudios previos sugieren que los niños con DM1 realizan menos de la actividad diaria recomendada y que son menos activos que la población no diabética (13).

La aptitud cardiorrespiratoria en escolares y adolescentes de acuerdo al género demostraron que los hombres tienen mayor rendimiento en comparación con las mujeres, con una recuperación de la respuesta de la frecuencia cardíaca tras 1 y 2 minutos de terminar el esfuerzo como se ha descrito en estudios previos (Arenas et al 2010) (14).

En nuestro estudio no se demostró asociación entre el tipo de insulina basal utilizada por los pacientes y la condición física con un *valor p* de 0.8. No se encontró en la literatura estudios previos que comparen la relación del tipo de insulina y la actividad física realizada por los los pacientes diabéticos tipo 1.

En cuanto al control glicémico en nuestro estudio se encontró una media de HbA1c de 6.95%, siendo así los hombres con control metabólico mejor que las mujeres. Diferente a los resultados obtenidos en el estudio de Dalia-A Aldubrrazzac et al. (2019) en donde evaluaron pacientes con DM1 menores a 20 años (n=470) y no se observaron diferencias entre ambos géneros $p=0.169$. (15).

Evaluamos el estado nutricional de nuestros pacientes de acuerdo al IMC, y observamos que en su mayoría mantienen un adecuado estado nutricional y solo el 9% se encuentra

en obesidad. Similar a los resultados de Garcia-Joelis (2016), en el que evaluó niños y adolescentes (n=72) con DM1 en el cual el estado nutricional más frecuente fue esutrófico en un 80.3%, y un 4.2% presentaban obesidad.(16)

En comparación con el estudio previo en población escolar sana realizado en 2015, los pacientes estudiados obtuvieron un resultado por debajo del promedio del 36.5% en comparación con la población sana, los cuales obtuvieron un resultado pobre en el 80% de los casos.

Por último, en este estudio correlacionamos si el índice de recuperación obtenido del Test de Harvard, depende del grado de control metabólico de los pacientes de acuerdo a la última hemoglobina glucosilada registrada sin embargo no hubo asociación significativa entre ambas.

CAPITULO X

CONCLUSIÓN

La aptitud cardiorrespiratoria en pacientes pediátricos con diabetes mellitus tipo 1 medida a través del Test de Harvard en nuestra población demostró estar por debajo del promedio o ser pobre en dos terceras partes, a pesar de que el ejercicio físico es parte del tratamiento integral de los niños con Diabetes Mellitus.

Se necesitan realizar más estudios en población pediátrica con Diabetes Mellitus y muestras más grandes para determinar si esta enfermedad es un factor de riesgo para una condición física inadecuada.

Según la clasificación del estado nutricional mediante el índice de masa corporal, el 55% de los pacientes con diabetes mellitus tipo 1 tiene un IMC adecuado lo que se traduce a un adecuado control nutricional. No existió asociación significativa entre el control metabólico y la condición física evaluada mediante el índice de recuperación.

Comparando los resultado en escolares sanos, se determinó que existen más pacientes sanos con una condición física pobre, se concluye que a pesar de que los pacientes con

DM1 no tienen una aptitud cardiorespiratoria promedio o buena, es mejor que la de la población escolar general, se debe de implementar la actividad física en niños para prevenir enfermedades crónicas y complicaciones cardiovasculares secundarias.

CAPITULO XI

BIBLIOGRAFÍA

1. Arredondo,A,. Braquera,S,(2016). Asumiendo el control de la diabetes. Centro de Investigación en Sistemas de Salud, Instituto de Salud Pública.
2. Levitsky,L,MD. Misra,M,MD,MPH.,(2018). Epidemiology, presentation, and diagnosis of type1 diabetes mellitus in children and adolescents. Disponible en [http:// www.uptodate.com](http://www.uptodate.com)
3. Aronow,L,.Tully, C,. Mackey, E,. & Streisand,R,. (2016). Physical Activity in Youth with Type 1 Diabetes. Current Diabetes Report, 16 (85), 2-8. doi:10.1007/s11892-016-0779-6
4. Laffel, L,MD,. Svores, B, MD,. Epidemiology, presentation, and diagnosis of type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. Disponible en <http://www.uptodate.com>
5. Flores, M., Lozada, A., Macias, N., Diaz, E., & Barquera, S. (2011). Concentraciones séricas de vitamina D en niños , adolescentes y adultos mexicanos. Resultados de la ENSANUT 2016. Instituto Nacional de Salud Pública.
6. Chiang,J,. Maahs,D,. Garvey,K,. Hood, K,. Laffel,L,. & Weinzimer, S,. (2018) Type 1 diabetes in children and adolescents: A position statement by the American Diabetes Association. Diabetes Care; 41(9): 2026-2044
7. Levitsky,L,MD. Misra,M,MD,MPH.,(2018). Management of type 1 diabetes mellitus in children and adolescents. Disponible en [htt://www.uptodate.com](http://www.uptodate.com)

8. Ampudia,F,. Caballero, A,. Campillo, JE,. Gutierrez, A,. Murillo, S,. & Perez, A,. (2006). Diabetes y ejercicio. Sociedad Española de diabetes; 29:3-107
9. Riddell, M,. Gallen,I,.Smart, C,. Caplin, C,. Adolfsson, P,. Lumb,A,. Kowalsky,A,. McCrimmon,R,. Hume, C,. Annan, F,. Forunier, P,. Graham,C,. (2017). Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. Lancet Diabetes Endocrinology; 5 (37): 7-90
10. Salem,M,. Aboelasar, M,. Elbarbary, N,. Elhilaly, R,. Refaat, Y,. (2010). Is Exercise a therapeutic tool for improvement of cardiovascular risk factors in adolescents with type 1 diabetes mellitus? A randomized controlled trial. Diabetology and Metabolic syndrome; 2 (47):2-10.
11. Rodriguez, J,.Licea Puig M,. (2010). Papel del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus. Revista Cubana de Endocrinología; 21 (2) 182-201.
12. Cockcroft E-J,. Naredran P,. Andrews RC,. (2019) Exercise induced hypoglycaemia in type 1 diabetes. Accepted article <https://doi.org/10.1113/EP088219>
13. Livny R,. Said W,. Shilo S,. Bar-Yoseph R,. Gal S,. Oren M,. Levy M,. Weiss R,. Shehadeh N,. Zuckerman-Levin N,. Cohen M. (2019). Identifying Sources of Support and Barriers to Physical Activity in Pediatric Type 1 Diabetes. Accepted article <https://doi:10.1111/pedi.12938>
14. Vazquez-Gómez J,. (2012). La frecuencia cardíaca de recuperación como indicador del consumo máximo de oxígeno. Departamento de Didáctica de la expresión musical y corporal. Universidad de Barcelona.
15. Al-Abdulrazzaq A,. Al-Tair A,. Shaltout A,. Davidsson L,. Al-Kandari H,. (2019) . Audit of glycemetic control in patients with type 1 diabetes referred to a pediatric clinic in a specialized center in Kuwait. Diabetes Research and clinical practice. (156): 3-6

16. Joelis-García. (2016) "Estado nutricional y control metabólico de los niños y adolescentes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1. consulta de endocrinología pediátrica. hospital de niños "Dr. Jorge Lizárraga"

CAPITULO XII

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Wendy Jarely Santos Fernández
Candidata para el Grado de Especialista en Pediatría

TESIS "PRUEBA DE APTITUD CARDIORRESPIRATORIA EN PACIENTES
PEDIÁTRICOS CON DIABETES MELLITUS TIPO 1"

Campo de estudio: Ciencias de la salud

Biografía

Datos personales: Nacida en Santa Bárbara Honduras el 8 de julio de 1990, hija de Milton René Santos López y Cecilia Marinely Fernández Paz.

Educación: Egresada de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de Honduras, grado obtenido Doctora en Medicina y Cirugía en 2015.

ANEXOS

SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE: _____ NÚMERO _____

FECHA: _____

REGISTRO: _____ SEXO (1) MASCULINO (2) FEMENINO

FECHA DE NACIMIENTO _____ EDAD _____ (AÑOS) GRUPO _____

VALORES ANTROPOMETRICOS

PESO _____ PERCENTIL _____ TALLA _____ PERCENTIL _____

IMC _____ PERCENTIL _____

DIETA (CUMPLIMIENTO DEL 0-10) _____ EJERCICIO (0-10) _____

CRITERIOS SÍNDROME METABOLICO

1) CINTURA (cm) _____ PERCENTIL _____ CUMPLE (1) NO (2) SÍ

2) TAS _____ TAD _____ PERCENTIL _____ CUMPLE (1) NO (2) SÍ

3) GLUCOSA _____ CUMPLE (1) NO (2) SÍ

4) HDL _____ CUMPLE (1) NO (2) SÍ

5) TRIGLICÉRIDOS _____ CUMPLE (1) NO (2) SÍ

6) INSULINA _____ HOMA _____ RESISTENCIA A LA INSULINA (1) NO (2) SÍ

7) COMORBILIDADES (1) NO (2) SÍ ¿CUÁL? _____

PRUEBA HARVARD

REPOSO TAS _____ TAD _____ FC _____

EJECUCIONES POR MINUTO 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ TOTAL _____

POSTEJERCICIO 1 MINUTO TAS _____ TAD _____ FC _____

POSTEJERCICIO 2 MINUTO TAS _____ TAD _____ FC _____

POSTEJERCICIO 3 MINUTO TAS _____ TAD _____ FC _____

Índice de recuperación _____ Tiempo total en segundos a 100 _____
Bases frecuencia cardíaca 0.1 y 2 minutos posteriores

De acuerdo al IR la condición física se clasifica de la siguiente manera:

- 100 = Pobre
- 80-89 = Debajo del promedio
- 60-79 = Promedio
- 40-59 = Bueno
- 10-39 = Excelente

PUNTOS _____ CALIFICACIÓN (1) POBRE (2) DEBAJO DEL PROMEDIO (3) PROMEDIO (4) BUENO (5) EXCELENTE