



BUAP

Facultad de Medicina

Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio de los Poderes del
Estado de Puebla.

“Factores de riesgo asociados a la presencia de resistencia a la insulina y obesidad infantil en el
ISSSTEP, 2017”

Tesis para obtener el Diploma de
Especialidades en PEDIATRIA

Presenta:

DR. JOSÉ CARLOS CANALES RINCÓN

Director

DR. ROBERTO CARLOS HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

Asesor

DR. MIGUEL ANGEL MARTÍNEZ ROMERO

H. Puebla de Zaragoza - 2017



ÍNDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
MARCO TEÓRICO.....	5
ANTECEDENTES GENERALES.....	5
ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.....	12
JUSTIFICACIÓN.....	13
PROBLEMA.....	14
OBJETIVOS.....	15
MATERIAL Y MÉTODOS.....	15
RESULTADOS.....	19
DISCUSIÓN.....	27
CONCLUSIONES.....	29
ANEXOS.....	30
BIBLIOGRAFÍA.....	35

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La obesidad es la pérdida del equilibrio entre la energía consumida y la gastada con origen multifactorial y con consecuencias metabólicas como la resistencia a la insulina que incrementa la morbi-mortalidad de toda la población. Es precursora de la resistencia a la insulina (RI) y por tanto de la Diabetes Mellitus por lo que se debe detectar oportunamente ya que en México existe altas prevalencia de obesidad y valores de Resistencia a la insulina muy variable.

OBJETIVO: Determinar los factores de riesgo asociados a obesidad y resistencia a la insulina en la población pediátrica del ISSSTEP.

MATERIAL Y MÉTODOS: Estudio analítico, transversal, observacional y prospectivo, incluyó pacientes de 2 a 14 años que acudieron a urgencias pediátricas del ISSSTEP con peso mayor al percentil 85. Se estudiaron variables antropométricas, bioquímicas y clínicas. Se definió RI como un HOMA – IR > 2.5. Se utilizó estadística descriptiva con chi cuadrada para identificar independencia de variables cualitativas con $p < 0.05$ estadísticamente significativo para variables como obesidad concéntrica, sedentarismo, actividad física y alimentación, y se realizaron descripciones por frecuencias y porcentajes por género, edad, estado nutricional.

RESULTADOS: La prevalencia de obesidad fue del 16.97% con un predominio del sexo femenino. En el grupo de sobrepeso no se presentó RI, en los obesos el 35% presentó RI asociándose principalmente a obesidad central, sedentarismo, ausencia de seno materno, obesidad materna y exceso de ganancia ponderal durante el embarazo.

CONCLUSIONES: En sobrepeso no existe RI debiendo incidir desde este paso. La obesidad y RI en ISSSTEP son menores a la media nacional. Factores maternos que propician obesidad infantil deberán detectarse y modificar estilos de vida. La lactancia materna exclusiva protege de obesidad infantil. La alimentación, tiempo horas-pantalla y falta de ejercicio son fundamentales para el desarrollo de obesidad y resistencia a la insulina.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es el resultado de un desbalance entre la ingesta de calorías y el consumo de las mismas por parte de un individuo y cuyo origen es multifactorial pudiendo ser genético o adquirido y que trae como consecuencia múltiples repercusiones tanto desde el punto de vista de salud física, emocional hasta en el ámbito económico en el sector salud.

Esta patología es el principal factor de riesgo para el desarrollo de resistencia a la insulina en la edad pediátrica lo cual es de suma importancia ya que el desarrollo de la resistencia a la insulina ha demostrado ser un factor ampliamente asociado a la presencia de Diabetes Mellitus y enfermedades cardiovasculares en etapas posteriores de la vida.

Es de suma importancia detectar la presencia de sobrepeso y obesidad para poder intervenir de forma multidisciplinaria y oportuna en la población pediátrica para no permitir que lleguen a desarrollar enfermedades metabólicas irreversibles.

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES GENERALES

Definición: la obesidad es una enfermedad compleja que resulta de la pérdida del equilibrio entre la cantidad de energía consumida y la cantidad de energía gastada. Este desbalance obedece a la participación de numerosos factores, entre los que se cuentan los ambientales, sociales, genéticos, hormonales, alimentarios y de comportamiento.

La interacción de estos factores ha dado pie al desarrollo de uno de los problemas de salud pública más prevalente del mundo contemporáneo. (1)

Epidemiología: a partir del decenio de 1980-1989 se observó un drástico aumento en la prevalencia de obesidad alrededor del mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó en el año 2005 que unos 400 millones de adultos eran obesos y que al llegar al 2015 ascendería de manera estrepitosa para alcanzar los 700 millones de personas afectadas. La distribución mundial de esta cifra se aprecia desproporcionada presentándose con mucho mayor frecuencia en los países americanos y europeos, que en los países asiáticos (2).

México, cuya población total representa la tercera parte del hemisferio occidental no ha escapado al problema. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del 2016 reveló en una muestra de 33,624 de adultos mayores de 20 años que un 24% de los varones y 34.5% de las mujeres sufren obesidad. A un más preocupante son los datos relacionados con la obesidad infantil.

La obesidad infantil en México se concentra de manera predominante en las ciudades con mayor población, como la Ciudad de México en que la frecuencia es de 26.6% y en las regiones del norte con una frecuencia de 25.6%, en los estados del sur la frecuencia es considerablemente menor 14.3%.

El nivel socioeconómico, el hecho de residir en una zona urbana y el tiempo de exposición a la televisión correlacionan positivamente con el Índice de Masa Corporal (IMC) en los niños.

El Instituto Nacional de Salud Pública a través de la Encuesta de Salud y Nutrición desde 2006 (ENSANUT 2006), reportó incremento dramático que tuvieron las tasas de sobrepeso y obesidad en México ya que en 70% de los adultos mexicanos la padecían. (3)

En México, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016 qué en cuanto al estado de nutrición, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en la población de 5 a 11 años disminuyó de 34.4% en 2012 a 33.2% en 2016, una reducción de 1,2

puntos porcentuales; sin embargo, la diferencia no fue estadísticamente significativa. Las prevalencias de sobrepeso (20.6%) y de obesidad (12.2%) en niñas en 2016 fueron muy similares a las observadas en 2012 (sobrepeso 20.2% y obesidad 11.8%). En niños hubo una reducción estadísticamente significativa de sobrepeso entre 2012 (19.5%) y 2016 (15.4%) que resultó estadísticamente significativa; mientras que las prevalencias de obesidad en 2012 (17.4%) y 2016 (18.6%) no fueron estadísticamente diferentes. La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue mayor en localidades urbanas que en las rurales (34.9% vs 29.0%) y las diferencias entre regiones no fueron estadísticamente significativas. En adolescentes de entre 12 y 19 años la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue de 36.3%, 1.4 puntos porcentuales superior a la prevalencia en 2012 (34.9%). Sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa. La prevalencia de sobrepeso (26.4%) en adolescentes de sexo femenino en 2016 fue 2.7 puntos porcentuales superior a la observada en 2012 (23.7%). Esta diferencia es estadísticamente significativa. En cambio, la prevalencia de obesidad (12.8%) es similar a la observada en 2012 (12.1%). En los adolescentes de sexo masculino no hubo diferencias significativas entre 2012 y 2016. La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en áreas urbanas pasó de 37.6% en 2012 a 36.7% para 2016, mientras dicha prevalencia en áreas rurales aumentó 8.2% en el mismo periodo de tiempo. Las diferencias entre regiones no fueron estadísticamente significativas. (4) En Puebla la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los menores de 5 años de acuerdo ENSANUT 2012 fue del 8.3%. Para los escolares 29.2% siendo más afectada la zona urbana con un 20%. En la adolescencia 36.3%. La actividad física en los niños de 10-14 años reportó un 64.8% no haber realizado actividad alguna de tipo competitivo durante los 12 meses previos a la encuesta y 33.1% informo haber cumplido con la recomendación de 2 horas diarias máximo frente a una pantalla. (5)

Si al impacto negativo sobre la salud se le suman los costos asociados con el diagnóstico y tratamiento tanto de la misma obesidad como de sus comorbilidades y las horas de trabajo productivo que se pierden a consecuencia de la enfermedad, es posible darse cuenta que esta epidemia constituye una verdadera amenaza sobre la competitividad y estabilidad de la nación. (6)

El servicio de Endocrinología Pediátrica del Hospital Infantil de México "Federico Gómez" declaró que el 40% de la población infantil en nuestro país sufre sobrepeso y obesidad, de 4-18 años, se observó que de 100 niños estudiados 16 % eran hipertensos, 50 % presentaron problemas de hipertensión, altos niveles de triglicéridos y colesterol, lo que se conoce como síndrome metabólico. Esto se debe a la carga genética de los mexicanos, el cambio de vida que ha tenido la sociedad tanto en sus hábitos alimenticios, como actividad física. (7)

Se calcula que la hipertensión arterial es un problema que no se detecta en la etapa de niñez y adolescencia, tampoco se identifica el incremento del colesterol que suele tener cifras normales de adultos, pero que en niños y adolescentes pueden estar elevados. Problemas de obesidad en la pubertad son más proclives al suicidio, adicciones como alcohol, tabaco y otras drogas y a desarrollar alteraciones de la alimentación como anorexia y bulimia. (8)

Por lo que un programa seguro y efectivo, incluirá medidas para prevenir problemas relacionados a un exceso de peso, enfocado a educar a los niños, pero muy especial a los padres o personas responsables de estos para que logren un mejor desarrollo y crecimiento. (9)

Patogenia. Se considera que la ganancia excesiva de peso de un niño se debe a la combinación del mayor consumo y la falta de gasto energético. El tejido adiposo está involucrado en mecanismos de regulación hormonal, por hormonas como la leptina, adiponectina (citocina que incrementa la sensibilidad a la insulina y con efectos antiinflamatorios) y otros como la grelina, el factor de necrosis tumoral, etc. (10)

Las manifestaciones clínicas del sobrepeso y obesidad, se expresan por la acumulación excesiva de grasa corporal que progresa conforme se agrava la enfermedad. Esta puede ser central con predominio en la región abdominal (androide) o en la cadera (ginecoide) siendo más común la primera y resaltando su asociación con complicaciones metabólicas y marcadores de riesgo cardiovascular. (11)

Criterios diagnósticos. El diagnóstico de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes se realiza a través de la medición de peso y talla y el cálculo de índice de masa corporal ($IMC = Kg / m^2$). Debemos contrastar el resultado con el patrón de referencia de la OMS para ubicarlo en un percentil o en puntuación z. Las tablas de la OMS presentan datos para contrastar el IMC desde la etapa de recién nacido. La OMS considera la presencia de sobrepeso con valores de +1 Desviación Estándar (DE) y obesidad cuando es superior a +2 DE. Otra opción es utilizar el patrón de referencia CDC 2000 que considera la presencia de sobrepeso con IMC entre el percentil 85 al 94 y obesidad cuando es igual o superior al percentil 95.

En la práctica resulta útil un valor general de medición que permita documentar la obesidad central en niños y adolescentes; para ello se tiene al índice cintura/ talla que se obtiene al dividir el valor de la circunferencia de la cintura (en centímetros) de un individuo, entre el valor de su talla (también en centímetros); cuando el resultado es igual o superior a 0.50 debe considerarse como indicador de obesidad central. (12)

Grado de obesidad por percentil de IMC.

Individuo sano	3 a 75
Riesgo de Sobrepeso	76 a 85
Sobrepeso	85 a 95
Obesidad	Superior 95

El diagnóstico diferencial puede encontrarse valores altos de IMC en niños y adolescentes con talla en los límites superiores o en adolescentes que practican ejercicio o deportes de alto rendimiento que desarrollan masa muscular y ósea. Los casos de obesidad endógena son raros y se relacionan a la presencia de enfermedades endocrinas o genéticas. (13)

Evaluación. La historia deberá incluir los antecedentes familiares de obesidad, diabetes mellitus, hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares en padres, hermanos del niño, y en ambas ramas. El antecedente familiar de obesidad, particularmente en los padres, eleva el riesgo de desarrollar obesidad en niños y adolescentes. El antecedente de diabetes mellitus se relaciona con la presencia de alteraciones en el metabolismo de la glucosa. Los antecedentes de enfermedades cardiovasculares se consideran positivos si ocurrieron en forma prematura (antes de los 55 años de edad) en uno de los padres o abuelos

En niños con **sobrepeso** debe considerarse la evolución de ganancia de peso en los últimos meses o años y la presencia de factores de riesgo que sugieran que el niño puede desarrollar obesidad. Estos factores incluyen el antecedente familiar de obesidad, el antecedente de peso bajo o alto al nacer, ganancia rápida de peso en el último año, hábitos de alimentación que propicien el consumo excesivo de energía, grasas, hidratos de carbono, sedentarismo y una pobre o nula falta de actividad física saludable. Si estos datos están presentes se debe obtener estudios paraclínicos y realizar un seguimiento y evaluación similar al que se realiza en un niño con obesidad.

En el paciente con **obesidad** debemos realizar una evaluación clínica completa con énfasis en la identificación de la presencia de complicaciones. Idealmente debe realizarse una evaluación antropométrica completa: peso, talla, circunferencia del brazo, pliegues cutáneos y circunferencias de cintura y cadera. No olvidar la medición de la presión arterial con equipo y técnica adecuada para la edad y talla del paciente. Realizar una evaluación de los hábitos de alimentación a través de encuestas dietéticas de recordatorio de 24 horas y la de frecuencia de consumo de

grupos de alimento, incluyendo el consumo de bebidas azucaradas, dulces, golosinas y productos chatarras con el propósito de contar con un panorama lo más preciso de su alimentación.

Examen físico en pacientes con obesidad.

Explorar	Hallazgo
Signos vitales	Pulso y medición arterial
General	Distribución de la grasa corporal
Piel	Acantosis nigricans, hiperqueratosis, marcas en la piel, intertrigo, acné, hirsutismo, estrías violáceas.
Ojos	Fondo de ojo: papiledema
Faringe	Tamaño de amígdalas, respiración anormal
Cuello	Bocio
Abdomen	Tamaño del hígado, sensibilidad en cuadrante superior derecho y región epigástrica.
Características sexuales	Pubertad precoz, desarrollo mamario, crecimiento testicular, acné, micro - pene, ginecomastia. Estadio Tanner.
Extremidades	Marcha anormal, dolor e inflamación de cadera o rodillas, limitación de movimiento de cadera, dolor de pies y Articulaciones, dolor de espalda, edema.

La evaluación inicial incluirá la valoración por un psicólogo para identificar posibles alteraciones que impidan el cumplimiento de las modificaciones en estilo de vida del paciente, así como trastornos comunes en estos pacientes como ansiedad, depresión, pobre autoestima o deterioro de la imagen corporal. Se deberá evaluar la capacidad física de los pacientes para la prescripción de ejercicios o actividad física recreativa.

Recomendaciones para una alimentación saludable en la prevención de obesidad.

1. Lactancia materna exclusiva por 6 meses, continuarla hasta 12 meses de edad con alimentos complementarios adecuados.
2. Introducción de alimentos complementarios a partir de los 6 meses de edad.
3. Consumo de energía de acuerdo a edad y sexo.
4. Consumir diario los grupos básicos de alimentos
5. Consumo de grasas alrededor de 30% del total de energía.
6. Consumo de pocas grasas adicionales (mantequilla, crema, aceites) sal y azúcares.
7. Consumo de leche y derivados con poca grasa.
8. Consumo de dietas ricas en calcio y fibra.
9. Consumo diario de 5 porciones de frutas y verduras
10. Evitar el consumo de productos chatarra, refrescos y bebidas endulzadas
11. Evitar el consumo excesivo de alimentos de alta densidad energética ricos en grasa y azúcares simples.

Recomendaciones sobre la conducta alimentaria y actividad física en la prevención de obesidad.

1. Adquirir el hábito del desayuno antes de acudir a la escuela
2. Evitar el consumo frecuente fuera del hogar
3. Regular el tamaño de las porciones de alimentos
4. Evitar el consumo de refrigerios ricos en grasa y azúcares simples
5. Propiciar las comidas en familia
6. Realizar actividad física moderada mayor o igual a 60min al día.
7. Limitar la permanencia frente al televisor a 2 horas al día
8. Los niños no deben tener televisión en su habitación.

La obesidad en los padres, la obesidad de etapas tempranas de la vida, su persistencia y grado hasta la adolescencia se asocian a la presencia de obesidad en la vida adulta. Además, la actitud y la disponibilidad de la familia para realizar modificaciones en el estilo de vida también influirán en forma definitiva en el pronóstico en los niños y adolescentes con obesidad. (14)

La Secretaría de Salud tiene implementado el programa de **5 PASOS POR LA SALUD PARA VIVIR MEJOR** y que consisten en:

1. **Toma agua**
2. **Come verduras y frutas**
3. **Muévete**
4. **Mídete**
5. **Comparte**

En el ISSSTEP se personalizó el programa de la siguiente manera:

SSA 5 pasos por la salud	ISSSTEP
Toma agua	Alimentación correcta
Come verduras y frutas	
Muévete	Activación física
Mídete	
Comparte	Participación familiar

Resistencia a la insulina

La resistencia a la insulina es la alteración metabólica más común relacionada a la obesidad y representa una relación importante entre la obesidad y otras complicaciones metabólicas y cardiovasculares relacionadas al estrés oxidativo y la inflamación. Es bien conocido como un factor crítico para el desarrollo de DM2 y ha sido asociada con obesidad, síndrome metabólico, hipertensión y enfermedad cardiovascular isquémica. Aunque el deterioro de la función de las células beta pancreática es en última instancia la responsable de la DM2, la resistencia a la insulina precedente a la disfunción de la célula beta y, por tanto, juega un papel importante en la patogénesis de esta enfermedad crónica. La resistencia a la insulina se ha convertido en un grave problema de salud en el grupo de edad pediátrica y adolescencia. En niños y adolescentes, la resistencia a la insulina está significativamente relacionada con la obesidad, el riesgo cardiometabólico y la inflamación.

A pesar de que el clamp hiperinsulinémico – euglicémico es el gold estándar para la determinación de la sensibilidad a la insulina, es caro e invasivo. Métodos alternativos basados en marcadores sustitutos derivados de la insulina y glucosa en ayunas, como el HOMA – IR (Homeostasis model assessment – insulin resistance), han sido validados y propuestos que valores > 2.5 indican resistencia a la insulina. (18)

La fórmula para determinar el HOMA IR es:

$$\text{HOMA-IR} = \frac{[\text{insulina plasmática en ayuno } (\mu\text{U}/ \text{ml}) * \text{glucosa plasmática en ayuno } (\text{mmol/L})]}{22.5.20}$$

ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Resistencia a la insulina en pediatría

La obesidad es el principal factor de riesgo para el desarrollo de la resistencia a la insulina (RI) en la población pediátrica. Esto es trascendente porque la RI se asocia con un mayor riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y enfermedad cardiovascular (ECV) en la edad adulta. El diagnóstico temprano de RI junto con una intervención oportuna pueden prevenir la aparición de DM2 y ECV en sujetos de riesgo. (19)

La insulina y el péptido C en ayunas son 2 hormonas básicas que valoran la función de la célula beta pancreática, la situación clínica del paciente y la necesidad de realizar otras pruebas complementarias añadidas que puedan establecer un diagnóstico y terapia adecuada. Las nuevas patologías emergentes como las ya citadas y otros posibles tratamientos en un futuro temprano nos obliga a estandarizar estas variables en nuestra población actual infantil. (20)

García Cuartero y colaboradores (19) encontraron una mayor prevalencia de resistencia a la insulina en pacientes de sexo femenino sobre el masculino y con mayor número en etapas prepuberales.

Rosas Sumano en un estudio realizado en primarias públicas de Oaxaca determino que existe asociación positiva entre la obesidad y resistencia a la insulina (22).

En México Martínez García y colaboradores (21) realizaron un estudio en el Hospital Pediátrico de Sinaloa en busca de prevalencia de resistencia a la insulina y síndrome metabólico en niños obesos, tomando como punto de corte para RI 3.1 del IR- HOMA y en el cual se encontró como resultado un 49.7% de niños con resistencia a la insulina de un total de 97 individuos estudiados.

JUSTIFICACIÓN.

El desarrollo del tejido adiposo inicia en la edad intrauterina hacia el final del tercer trimestre. Algunas etapas críticas de diferenciación de adipocitos incluyen a lactante, inicio de la etapa escolar (Rebote de adiposidad) y la pubertad. Por ello, cuando una persona reduce su peso corporal disminuye el tamaño de adipocitos, pero no la hiperplasticidad. Los adipocitos aumentan de tamaño en cualquier época, sea por la ingestión de alimento o a la disminución en la actividad física. (15)

Los organismos internacionales en la lucha contra la obesidad afirman que este problema médico debe tratarse de manera interdisciplinaria y los mejores resultados se obtienen con el trabajo en grupo, en cuanto a conducta, actividad física y alimentación, además aseguran que la terapia grupal mejora en muchos casos en el éxito del mismo. (16,17)

La prevalencia de Diabetes Mellitus ha tenido un incremento sustancial desde la década de 1970 en paralelo al incremento de la obesidad en la población en general, siendo esta última un desorden endocrinológico secundario a la combinación del incremento de la resistencia a la insulina en tejidos periféricos como el músculo esquelético y el tejido adiposo, así como de una secreción inadecuada de insulina que finalmente llevan a una deficiencia de insulina.

La disfunción de las células beta pancreática y la resistencia a la insulina aparecen mucho tiempo antes que el desarrollo del síndrome metabólico o diabetes mellitus (24); por ello es necesario transmitir a los padres de familia, escuelas, personal de salud y sociedad en general la idea de que la obesidad es una enfermedad crónica, progresiva, no reversible por sí misma y que condiciona una serie de complicaciones metabólicas tales como la resistencia a la insulina y en su último punto diabetes mellitus, y que aumentan su gravedad conforme el peso se va incrementando, y es por esto que es indispensable detectar oportunamente a los pacientes con sobrepeso y obesidad para su manejo oportuno y preventivo de enfermedades crónicas degenerativas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se asume erróneamente que el peso normal en el niño es el que se señala como promedio para edad, sin considerar que el peso no se relaciona con edad sino con la talla. Por lo que la educación escolar, extraescolar y educación y promoción para la salud excluye la importancia de la obesidad, la manera de determinarla y sus consecuencias físicas, metabólicas, psicológicas y sociales. Por eso, es entendible el aumento progresivo en el peso que convierte en obeso al niño y al adolescente.

El sobrepeso en los niños y adolescentes puede pasar inadvertido por los padres e incluso por personal médico, siendo este un estado pre mórbido de la obesidad, y cuando esta existe no se le da la importancia que requiere, debido a que erróneamente puede ser considerada como un estado transitorio e inherente a los primeros años de vida o incluso como normal.

La obesidad puede llevar al niño desde una edad ósea aumentada que afecte su talla final, menarca temprana, alteraciones emocionales (depresión, baja autoestima), resistencia a la insulina, hiperlipidemia, hipertensión arterial, esteatosis hepática, problemas ortopédicos, aumento del gasto cardíaco, diabetes mellitus tipo 2 hasta alteraciones en la función pulmonar como la apnea del sueño y el asma, y continuar en la etapa adulta. En los varones, aumenta el riesgo de aterosclerosis, infartos al miocardio, accidentes vasculares cerebrales, diabetes mellitus así como cáncer de colon. Las mujeres en cambio son proclives de padecer artritis degenerativa, aumento de la presión arterial en el embarazo y predisposición de fracturas de cadera.

PREGUNTA

¿Cuáles son los factores de riesgo asociados a la presencia de obesidad y resistencia a la insulina en la población atendida en el servicio de urgencias pediátricas del ISSSTEP en 2017?

HIPOTESIS.

No aplica al tipo de estudio

OBJETIVOS GENERAL

- Determinar la prevalencia de resistencia a la insulina en la población pediátrica con obesidad del ISSSTEP

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a la población infantil con sobrepeso y obesidad infantil
- Conocer los factores de riesgos asociados al sobrepeso y obesidad infantil
- Cuantificar la resistencia a la insulina por grupos de sobrepeso y obesidad infantil
- Determinar los factores de riesgo asociados a resistencia a la insulina

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo y diseño del estudio

Estudio de investigación científica del tipo prospectivo, observacional, descriptivo y transversal.

Población universo de estudio

Se tomó como universo a la población pediátrica de 2 a 14 años que acudieron a atención médica en el área de urgencias pediátricas de la Unidad Materno Infantil del ISSSTEP.

Tamaño de muestra y muestreo

Se realizó no probabilístico, por cuota.

Criterios de inclusión

- Pacientes de 2 a 14 años atendidos en el servicio de pediatría de la Unidad Materno Infantil con sobrepeso y obesidad determinado por IMC.
- Niños quienes sus padres o persona responsable firme el consentimiento informado.

Criterios de exclusión

- Niños con alguna enfermedad crónica.
- Niños con alteraciones endócrinas previamente diagnosticadas.

Criterios de eliminación

- Participantes que solicitan abandonar el estudio de investigación.

VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala de medición
Genero	Clasificación en masculino o femenino basada características anatómicas	Al género que pertenece	1.- Hombre 2.- Mujer	Cualitativa Dicotómica
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Años cumplidos	2,3,4 14	Cuantitativa discontinua
Factor de riesgo para sobrepeso y obesidad	Antecedentes de los padres y del niño relacionado al desarrollo de sobrepeso u obesidad	Factor de riesgo para obesidad	ANTECEDENTES FAMILIARES • Obesidad en los padres, hermanos o familiares, HAS, DM, enfermedad cardiovascular ANTECEDENTES DE LA MADRE • Ganancia excesiva de peso en el embarazo • Diabetes gestacional DEL NIÑO • Peso bajo o grande al nacimiento • No haber sido alimentado al pecho materno • Ganancia rápida de peso en el primer año de vida • Hijo único	Cualitativa nominal
IMC	El Índice de masa corporal es una medida que asocia el peso de una persona con su talla o estatura.	La relación que existe entre el peso en kilogramos y la talla en metros	Entre el percentil 85 al 94 SOBREPESO . Percentil 95 o superior OBESIDAD	Cualitativa Ordinal
Índice obesidad central o concéntrica	Relación perímetro abdominal/talla	Se obtiene al dividir el valor de la circunferencia de la cintura (en centímetros) de un individuo, entre el valor de su talla también en centímetros)	Menor de 0.5 = Normal Igual o superior a 0.50 = obesidad central	Cualitativa Ordinal

Actividad física	Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que se traduce en gasto de energía	Brincar cuerda Caminar Correr Practicar deporte	3 o más actividades por semana = ACTIVO 1 o 2 actividades por semana = MODERADAMENTE ACTIVO. Ninguna= INACTIVO	Cualitativa ordinal
Sedentarismo	Tiempo que pasa inactivo	Tiempo que pasa frente a una pantalla, jugando videojuegos	14 h Por semana= Sedentarismo leve 14-28 horas=Sedentarismo moderado Más de 28 horas= sedentarismo alto	Cualitativa ordinal
Alimentación	Ingestión de alimento para proveerse de sus necesidades alimenticias.	La NOM-043-SSA2-2005 los divide en 3 grupos de alimentos. -Verduras y frutas -Cereales y Tubérculos - Leguminosas Alimentos de origen animal.	Incluye un alimento de los 3 grupos en cada una de las tres comidas diarias = BUENO Incluye un alimento de solo 2 grupos en las 3 comidas = REGULAR Incluye solo un alimento de 1 grupo en las 3 comidas diarias = MALO	Cualitativa ordinal
Resistencia a la insulina	Es una condición en la cual, por diferentes factores, la insulina produce una respuesta tisular menor a la esperada y, por consiguiente, condiciona aumento de la insulina sérica "hiperinsulinemia" para compensar la ineficiencia de la hormona.	Determinada por el índice de resistencia HOMA-IR HOMA-IR= [insulina plasmática en ayuno (μU/ml)*glucosa plasmática en ayuno (mmol/L)]/22.5.20	2.5 para el diagnóstico de RI	Cuantitativa

INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

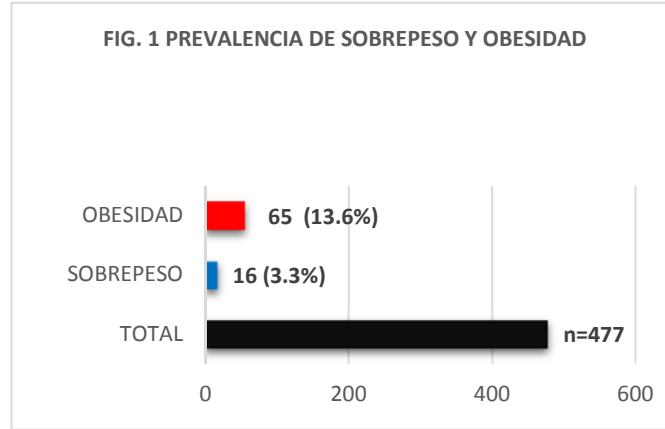
Se realizó una historia clínico – nutricia la cual incluyó factores de riesgo heredofamiliares, perinatales, hábitos alimenticios y de actividad física cuyos datos fueron vaciados en base de datos de la paquetería Excel – Microsoft Office 365. (Anexo 1)

PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

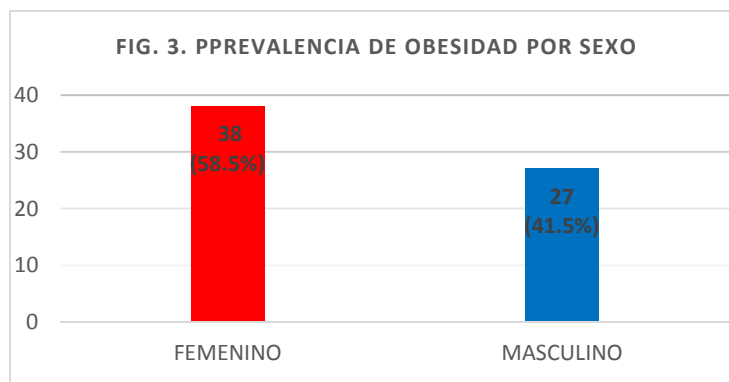
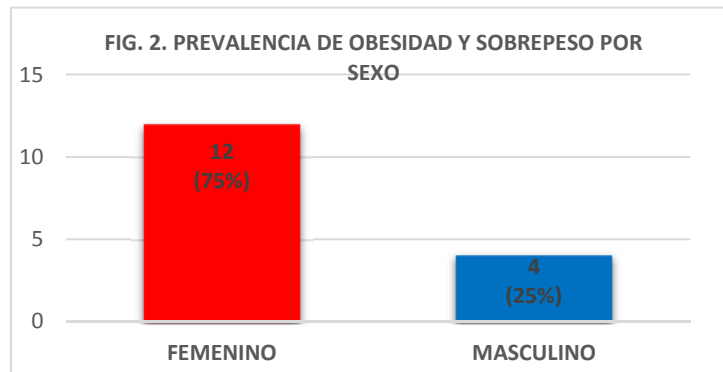
1. Se realizó somatometría a todo paciente que acudió a valoración en urgencias pediátricas de la Unidad Materno Infantil del ISSSTEP
2. Con los datos obtenidos se seleccionó la muestra de estudio a la cual se invitó a participar en el estudio de investigación.
3. Previa información al padre o tutor se firmó carta de consentimiento para participar en el protocolo de estudio.
4. A todos los pacientes que cumplieron con criterios de inclusión y exclusión se les realizó historia clínico - nutricia y se tomaron laboratorios para obtener valores de Insulina, glucosa en ayuno y perfil tiroideo.
5. Se realizó vaciado de información en base de datos utilizando paquetería Excel – Microsoft Office 365.
6. Se realizó análisis de datos en STATGRAPHICS Centurion XVII versión 17.2.00 (64 bits) utilizando prueba de chi cuadrada para valorar asociación de variables cualitativas.

RESULTADOS

Durante el periodo de estudio se atendieron 477 pacientes de los cuales, 16 (3.35%) presentaron sobrepeso y 65 (13.62 %) (Fig. 1)

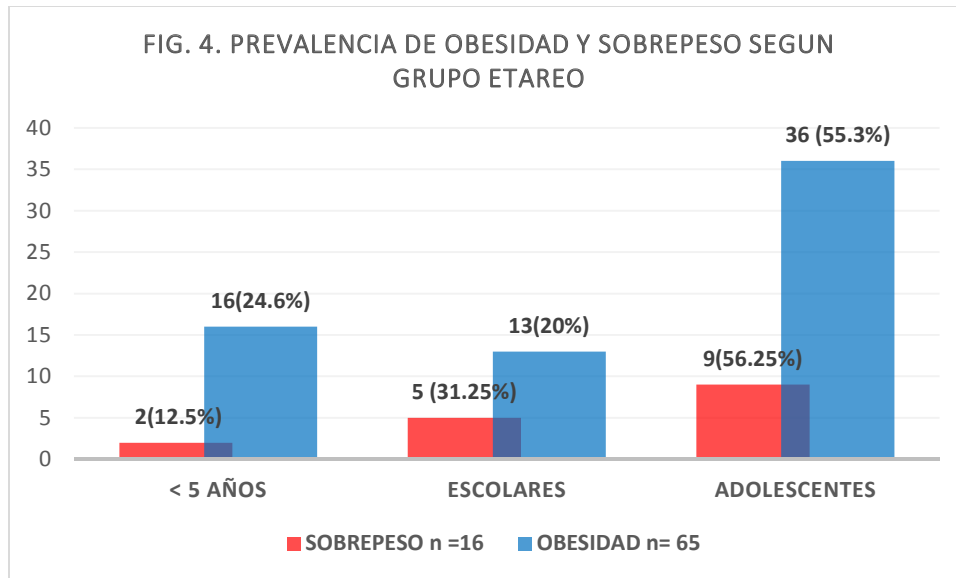


El sexo femenino presentó una mayor prevalencia tanto en obesidad y sobrepeso con 12 personas en el grupo de sobrepeso y 38 para el de obesidad como se observa en las figuras 2 y 3.



DISTRIBUCIÓN DE OBESIDAD Y SOBREPESO POR GRUPO ETAREO

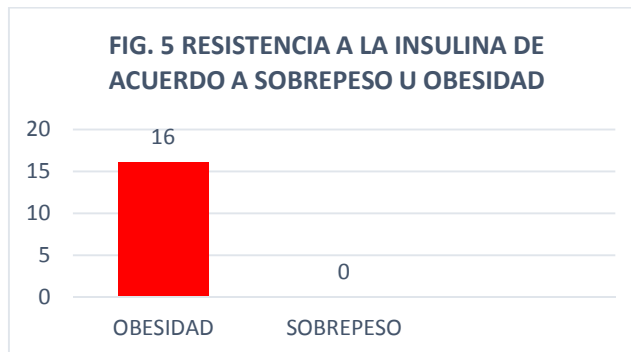
Por grupos de edad se observa que la etapa adolescente es la que en mayor proporción se presenta la obesidad con el 55.3% de los casos contra el 24.6% de los menores de 5 años y el 20% de la etapa escolar. En el caso del sobrepeso es de igual forma la adolescencia la etapa de la vida con mayor prevalencia de obesidad (56.25%) contra un 12.5% de los menores de 5 años y 31.25% de los escolares.(FIG. 4)

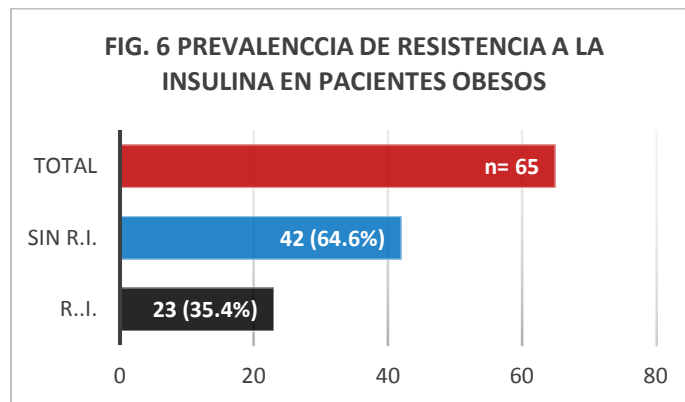


La prevalencia acumulada del sobrepeso/obesidad en menores de 5 años fue del 22.2%, para el grupo de escolares de 22.2% mientras que en el grupo de adolescentes fue del 55.5%.

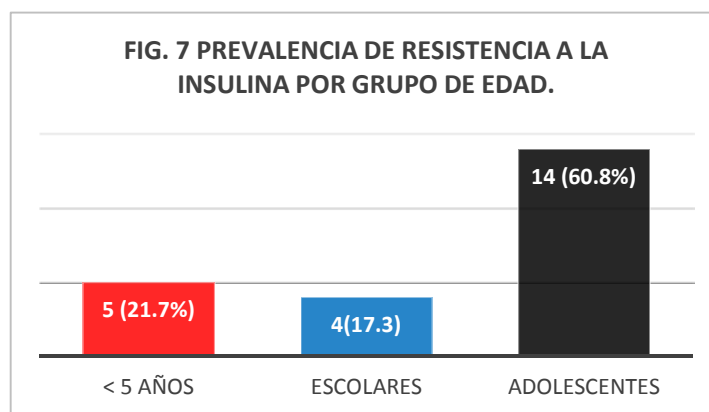
PREVALENCIA DE RESISTENCIA A LA INSULINA

De los 16 pacientes detectados con sobrepeso ninguno presentó resistencia a la insulina, mientras que en el grupo de obesidad (n = 65) 23 individuos (35.3%) presentaron resistencia a la insulina. (Fig. 5 y 6)





De acuerdo con el grupo de edad la resistencia a la insulina se presentó mayormente en la etapa adolescente como se observa en la figura 7.



El índice de Homa globalmente presentó una media 3.19 ± 1.01 , en el sexo masculino se observó una media de 3.4 ± 0.08 y en el sexo femenino media de 3.08 ± 0.92 .

Ningún paciente presentó hiperglucemia, presentando media global de 93.5 mg/dl.

Los valores de insulina en la población estudiada presentaron una media de 16.2 mUI/mL

ASOCIACION DE LOS FACTORES DE RIESGO PERINATALES CON LA PRESENCIA DE RESISTENCIA A LA INSULINA

Para hacer el análisis de independencia de variables cualitativas para factores de riesgo perinatal con la presencia de resistencia a la insulina se utilizó la prueba de chi cuadrada encontrando que los principales factores asociados a la presencia de

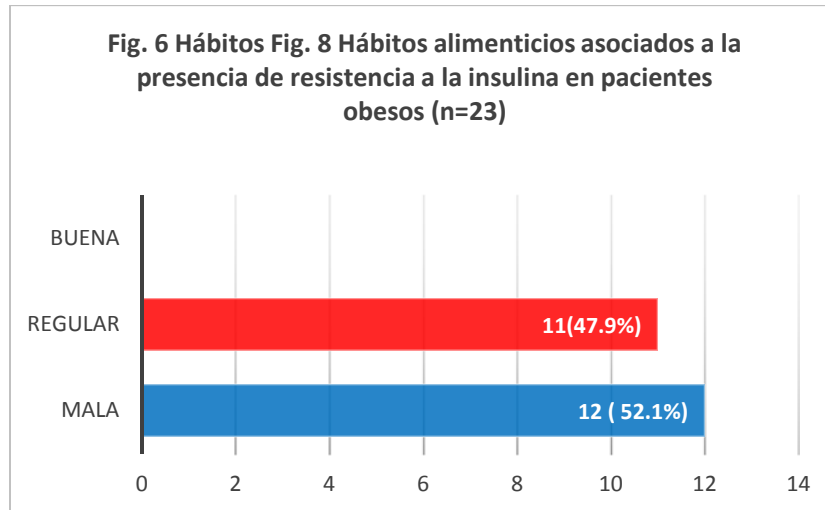
resistencia a la insulina en los pacientes pediátricos con obesidad son la de obesidad materna ($p= 0.01$), enfermedad cardiovascular materna ($p=0.05$), ausencia de alimentación al seno materno ($p= 0.0001$) y la ganancia de peso durante la gestación ($p= 0.04$) todas con un IC 95% (**Tabla 1**)

Tabla 1. ASOCIACION DE FACTORES DE RIESGO CON RESISTENCIA A LA INSULINA

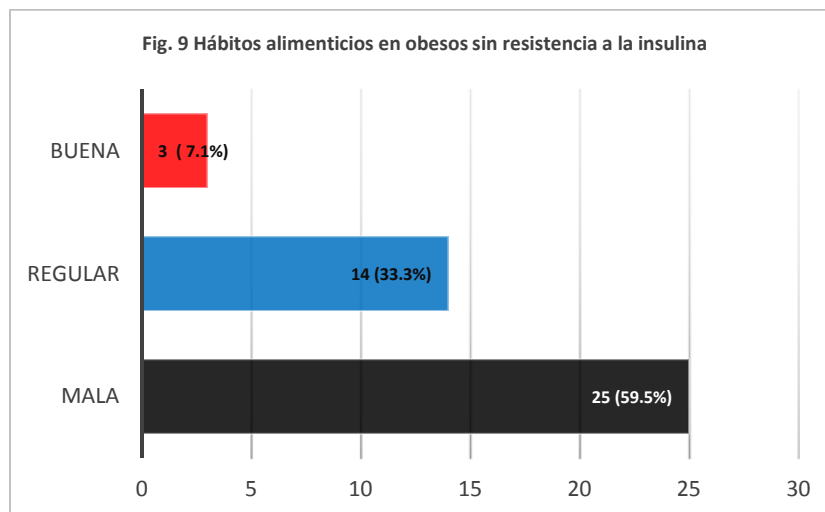
VARIABLE	CON R.I.	SIN R.I.	CHI CUADRADA	VALOR P
OBESIDAD MATERNA	20	24	6.04	p= 0.01
SIN OBESIDAD	3	18		
SIN HAS	2	3	0.05	
MATERNA CON HAS	21	39		p= 0.82
DM 2 MATERNA	12	13		
SIN DM2	11	29	2.82	p= 0.09
MATERNA				
ECV MATERNA	0	6		
SIN ECV	23	36	3.62	p= 0.05
OBESIDAD EN EMBARAZO.	9	7		
SIN OBESIDAD EN EMBARAZO	14	35	4.04	p= 0.04
SENO MATERNO	5	30		
SIN SENO MATERNO	18	12	14.765	p= 0.0001
DIABETES GEST.	3	7		
SIN DIABETES GEST.	20	35	0.165	p=0.69
PESO BAJO AL NACER	2	1		
SIN PESO BAJO	21	41	1.346	p= 0.24
PESO GRANDE AL NACER	9	11		
SIN PESO GRANDE	14	31	1.167	p= 0.27
HIJO UNICO	2	7		
NO HIJO UNICO	21	35	0.792	p= 0.69
GANANCIA RAPIDA DE PESO EN EL 1ER AÑO	4	10		
SIN GANANCIA RAPIDA	19	32	0.362	p= 0.54

ALIMENTACION COMO FACTOR DE RIESGO PARA LA RESISTENCIA A LA INSULINA

En cuanto a la alimentación se encontró que, en el grupo de obesos con resistencia a la insulina, 12 pacientes (52.1%) presentaban malos hábitos alimenticios por 11 (47.9%) que presentaban hábitos regulares, sin encontrar un solo paciente con buenos hábitos alimenticios (Figura 8.)

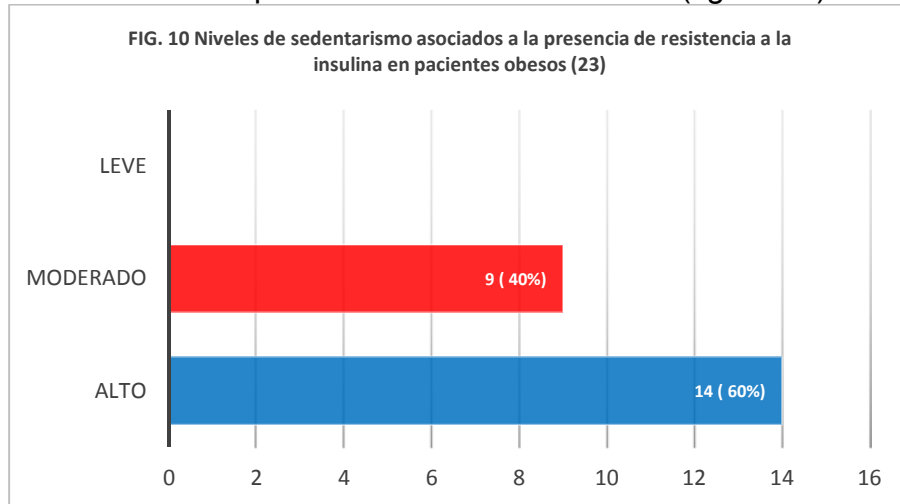


En el grupo de obesos que no presentan resistencia a la insulina se presenta igualmente el fenómeno de la mala alimentación siendo regular en el 33.3% (14), mala en el 59.5% (25) y sólo el 7.1 % presenta una buena alimentación (3)
Ver figura 9.

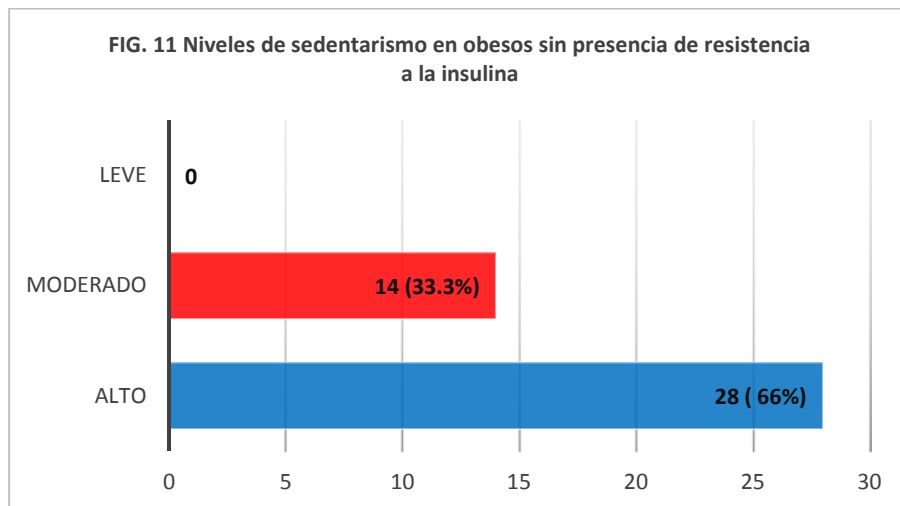


SEDENTARISMO Y ACTIVIDAD FISICA EN RELACIÓN CON LA RESISTENCIA A LA INSULINA

El sedentarismo alto fue el de mayor prevalencia entre los pacientes obesos con resistencia a la insulina encontrando 14 pacientes (60%) mientras que el sedentarismo moderado representó el 40% de los casos (figura 10).



En este aspecto se observa también que el sedentarismo es un factor presente en todos los pacientes obesos a pesar de que aún no cuentan con la presencia de resistencia a la insulina. Ver figura 11.



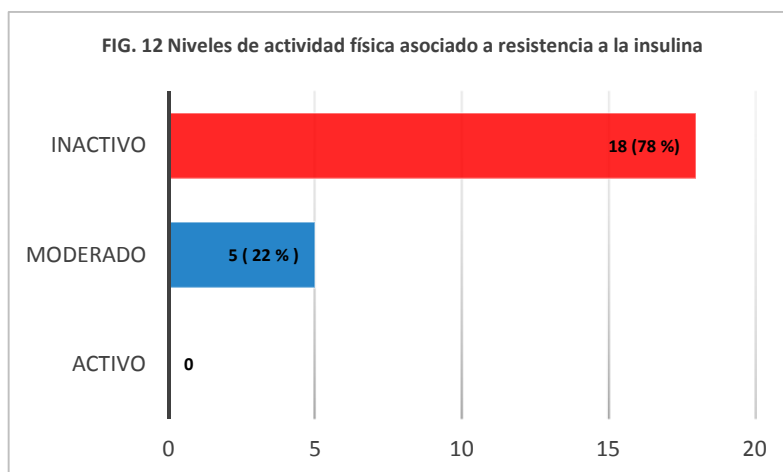
OBESIDAD CONCÉNTRICA Y RESISTENCIA A LA INSULINA

Respecto a la relación entre la obesidad concéntrica y la resistencia a la insulina, mediante chi cuadrada se determinó una asociación positiva con un valor $p= 0.0012$ y un IC 95%.

En los pacientes sin obesidad concéntrica no se detectó la presencia de resistencia a la insulina.

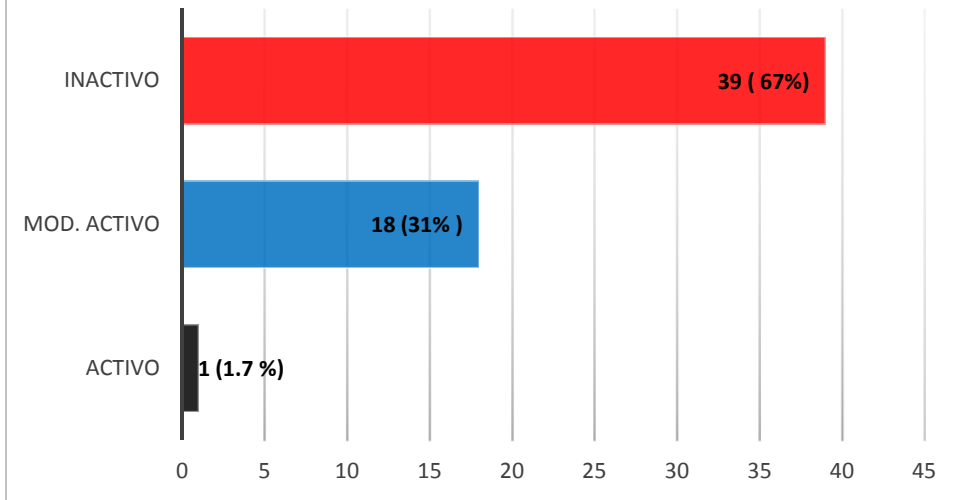
ACTIVIDAD FÍSICA COMO FACTOR ASOCIADO A LA RESISTENCIA A LA INSULINA

Por último, la actividad física fue otro factor importante para la resistencia a la insulina encontrando que el 78% de los pacientes no realizaban ninguna actividad por semana y el 22 % realizaban 1 o 2 actividades por semana. (Figura 12)



En los pacientes que no se detectó presencia de resistencia a la insulina se observa de igual forma una tendencia a la pobre actividad física con solamente un paciente (1.72%) que realiza actividad física rutinaria, 18 pacientes (31%) moderadamente activos y 39 inactivos (67%). (FIG. 13)

FIG 13. PACIENTES SIN RESISTENCIA A LA INSULINA Y ACTIVIDAD FISICA



DISCUSIÓN

La obesidad es una patología ampliamente estudiada y se conoce como el principal factor de riesgo para el desarrollo de alteraciones metabólicas como resistencia a la insulina, dislipidemias, hipertensión y finalmente síndrome metabólico. Sin embargo, no se debe dejar pasar por alto el hecho de que el sobrepeso es un estado previo a la obesidad y que desde esas etapas tempranas se ha reportado comienza a existir disfunción de las células beta pancreática. Importante recalcar que en este estudio ningún paciente con sobrepeso expresa aún resistencia a la insulina por lo cual es fundamental incidir como personal de salud en ese estado pre mórbido para disminuir paulatinamente el riesgo de progresar a enfermedades metabólicas crónico degenerativas.

En nuestro estudio se encontró que la obesidad y sobrepeso para el grupo de menores de 5 años se encuentra 1.4% por encima de lo reportado en la ENSANUT 2012; en la etapa escolar la prevalencia es prácticamente la misma reportada en la ENSANUT 2016 – a medio camino (15.6 % vs 15.3 %) mientras que en la población adolescente fue del 13.2% en nuestra población vs 13.9% de la ENSANUT 2016 sin embargo cabe aclarar que en este último grupo la población adolescente atendida en nuestra institución es hasta los 14 años 11 meses mientras que la encuesta nacional incluye individuos hasta los 17 años.

Históricamente se han asociado las alteraciones metabólicas como entes que afectaban a la población adulta sin embargo dados los cambios en la dinámica social la obesidad ha ido tomando un rol sumamente importante en la morbi mortalidad de la población pediátrica de tal forma que se cree puede llegar a tener alcances de pandemia para el año 2030. (21)

Martínez García reporta una prevalencia de resistencia a la insulina en pacientes pediátricos obesos del 49.5%, cifra que resulta mayor a un estudio realizado por Cáceres y colaboradores en niños obesos de origen boliviano que presentaron una prevalencia del 39.4% (21)

En un estudio retrospectivo a nivel estatal realizado en el ISSSTEP en el 2015 se detectó que el 35% presentaban alguna alteración metabólica y que el 29 % presentó resistencia a la insulina, valores menores a los obtenidos en este estudio en el que se encontró resistencia a la insulina en el 35% de los pacientes obesos. (23)

Esta investigación corroboró la importancia que representa la presencia de obesidad para el desarrollo de la resistencia a la insulina. Afortunadamente la población de nuestra institución se encuentra por debajo de la media que se reporta en la literatura nacional e internacional.

Otro punto importante es que se identificaron factores maternos perinatales tales como la obesidad materna pre gestacional y gestacional así como enfermedades cardiovasculares como factores de riesgo para el desarrollo futuro de obesidad en

la población infantil, por tal motivo se deberá detectar desde el primer nivel de atención dichos factores de riesgo para lograr una intervención oportuna del personal de salud y concientizar a las madres para que realicen cambios en su estilo de vida.

La lactancia materna exclusiva fue otro factor fundamental que demostró ser protector ante la obesidad infantil por lo cual se deberá continuar con la educación y capacitación a todas las mujeres en edad reproductiva para que practiquen la lactancia materna exclusiva.

Los resultados de este trabajo nos demuestran que a pesar de que la población pediátrica del ISSSTEP se encuentra por debajo de la media nacional en índices de sobrepeso, obesidad y resistencia a la insulina la prevalencia sigue siendo elevada por lo cual no se deben disminuir esfuerzos en la educación a la población para incentivar a realizar cambios en el estilo de vida incluyendo la activación física, disminuir las horas frente a una pantalla y llevar una alimentación balanceada.

Es de suma importancia tomar conciencia de la gravedad que representa para la salud pública la obesidad infantil ya que a diferencia de lo que se creía se empiezan a presentar alteraciones metabólicas desde etapas tempranas de la vida que a la postre repercutirán tanto en la salud de nuestros derechohabientes como en el costo de atención y tratamiento otorgado por las instituciones por lo cual es fundamental montar una campaña permanente de concientización, educación en salud y detección de pacientes con factores de riesgo para obesidad para lograr identificar pacientes con alteraciones en el peso y se pueda iniciar un manejo integral de forma oportuna.

CONCLUSIONES.

- La prevalencia acumulada de obesidad y sobrepeso de la población pediátrica atendida en urgencias de la Unidad Materno Infantil del ISSSTEP es menor a la media nacional.
- El sexo femenino presenta mayor prevalencia de obesidad y sobrepeso.
- La prevalencia de sobrepeso y obesidad en menores de 5 años es superior a la media nacional, sin embargo, en la etapa escolar y adolescente es menor.
- La prevalencia de resistencia a la insulina en pacientes obesos se encuentra por debajo de la media nacional siendo la etapa de adolescencia la que presenta mayor número de casos de resistencia a la insulina.
- Los factores de riesgo perinatales asociados al desarrollo de resistencia a la insulina fueron obesidad materna previa al embarazo, Diabetes Mellitus materna, ganancia excesiva de peso durante la gestación y la falta de seno materno en la alimentación.
- Los pacientes con sobrepeso no han desarrollado aún resistencia a la insulina.
- A mayor tiempo frente a una pantalla, mayor es el riesgo de desarrollar sobrepeso, obesidad y desarrollo de resistencia a la insulina.
- Una alimentación mal balanceada condiciona el desarrollo de incremento ponderal y desarrollo de resistencia a la insulina.
- La obesidad concéntrica está fuertemente relacionada con el desarrollo de resistencia a la insulina.
- La falta de ejercicio físico rutinario afecta directamente al desarrollo de resistencia a la insulina

ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO DE HISTORIA CLÍNICA

Fecha: _____

Nombre: _____ Edad : _____ Sexo: _____ PA: _____ Perfil
 tiroideo normal: Si _____ No _____ IR- HOMA _____ DX
 NUTRICIONAL _____

Factores de riesgo

• Antecedente de obesidad, hipertensión, Diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares en los padres, hermanos o familiares	SI	NO
• Madre con ganancia excesiva de peso en el embarazo	SI	NO
• Diabetes gestacional	SI	NO
• Niño con peso bajo o grande al nacimiento	SI	NO
• No haber sido alimentado al seno materno	SI	NO
• Ganancia rápida de peso en el primer año de vida	SI	NO
• Hijo único	SI	NO

Alimentación.

GRUPO DE ALIMENTOS	Bueno	Regular	Malo
-Verduras y frutas -Cereales y tubérculos -Leguminosas - Alimentos de origen animal.	Incluye un alimento de los 3 grupos en cada una de las tres comidas diarias	Incluye un alimento de solo 2 grupos en las 3 comidas	Incluye solo un alimento de 1 grupo en las 3 comidas diarias

Hábitos negativos para regresión de peso.

SEDENTARISMO	Sedentarismo leve	Sedentarismo moderado	Sedentarismo Alto
	14 h frente a una pantalla por semana	15-28 h por semana	Más de 28 h por semana

ACTIVIDAD FISICA	Activo	Moderadamente activo	Inactivo
	> de 3 actividades por semana	1-2 actividades por semana	Ninguna por semana

Somatometría.

Peso kg.	Talla metros	IMC	Percentil

PERIMETRO ABDOMINAL	Centímetros	Percentil
En bipedestación, a nivel del punto medio de la distancia entre el borde inferior de la última costilla y el borde superior de la cresta iliaca, en espiración y sin comprimir los tejidos.		

Signos vitales.

Con un reposo de 5 minutos y el paciente sentado	Frecuencia cardiaca	Frecuencia respiratoria	Presión arterial

Anexo 2. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN.

Lugar y fecha:

Se me ha explicado ampliamente que mi hijo cuenta con sobre peso u obesidad, y amerita de un manejo médico, se nos invita a participar a mi hijo y a mí en el programa de investigación de detección de resistencia a la insulina asociada a la obesidad.

La participación de mi hijo y la mía consiste en responder una historia clínica y la realización de pruebas de laboratorio que permiten detectar alteraciones metabólicas como la resistencia a la insulina para posteriormente iniciar manejo integral. Debo comprometerme a responder con veracidad las preguntas realizadas por el investigador y aceptar la toma de sangre de mi hijo (a).

RIESGOS DEL PROGRAMA: Ninguno

BENEFICIOS DEL PROGRAMA: detección oportuna de efectos secundarios a la obesidad.

LIBERTAD Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento, en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo en el Instituto.

SEGURIDAD Y SECRECIA DE DATOS.

El Investigador Responsable me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera hacerme cambiar de parecer respecto a mi permanencia de mi representado (a) en el mismo.

Por medio de la presente yo C.
familiar) _____ (nombre del
_____(parentesco con el paciente)
_____(nombre del paciente). Autorizo y
accedo a participar en el protocolo de investigación titulado: “Factores de riesgo asociados a la presencia de resistencia a la insulina y obesidad infantil en el ISSSTEP, 2017”.

Nombre y firma del familiar responsable del paciente.

Anexo 3. PERCENTILES DE CIRCUNFERENCIA DE CINTURA

Centil para hombres

Años	50	75	90
6	54.7	61.3	69.7
7	57.0	64.0	72.5
8	59.3	66.8	75.3
9	61.6	69.5	78.1
10	63.8	72.3	80.9
11	66.1	75.0	83.6
12	68.4	77.8	86.4
13	70.7	80.5	89.2
14	73.0	83.3	92.0
15	75.2	86.0	94.8
16	77.5	88.8	97.6

Centil para mujeres

Años	50	75	90
6	52.4	59	65.0
7	55.0	61.7	68.0
8	57.6	64.3	71.0
9	60.3	67.0	74.0
10	62.9	69.7	77.0
11	65.5	72.3	80.0
12	68.1	75.0	83.0
13	70.8	77.7	86.0
14	73.4	80.3	89.0
15	76.0	83.0	92.0
16	78.6	85.7	95.0

BIBLIOGRAFÍA.

1. Romero Velarde E. Sobrepeso y Obesidad en Nutrición Clínica en pediatría Edit. Intersistemas 1ra edición 2011 pp. 95-102.
2. Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2010. *Pediatría de México* Vol. 14 Núm. 4 – 2012
3. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 Instituto Nacional de Salud Publica 1ra. Edición 2006 pp. 83-121
4. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016. Resultados Nacionales. Instituto Nacional de Salud Publica 1ra edición 2016 pp. 127-18
5. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016. Resultados por Entidad Federativa Puebla. Instituto Nacional de Salud Publica 1ra edición electrónica 2063. pp 8-16
6. Dávila Torres, González Izquierdo, Barreara Cruz, Panorama de la obesidad en México, *Rev. Med. Inst. Seguro Social* 2015;53 (2):240-9.
7. Miguel Klünder-Klünder¹, Miguel Cruz², Patricia Medina-Bravo³, Samuel Flores-Huerta¹ Padres con sobrepeso y obesidad y el riesgo de que sus hijos desarrollen obesidad y aumento en los valores de la presión arterial *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* vol.68 no.6 México nov./dic. 2011
8. Gómez R. et al. Tratamiento del niño obeso *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* vol.65 no.6 México nov./dic. 2008
9. Fernández Segura M E, Manejo práctico del niño obeso y con sobrepeso en pediatría de atención primaria. *Rev. Foro Pediátrico*,2005; vol II, sup 1: 61- 69.
10. Romero Taramas H. Cirugía bariática y metabólica en Gutiérrez Arrubarena *Fisiopatología Quirúrgica del aparato digestivo* Edit. Manual Moderno 2012. 4edic pp 541-549.
11. Garrido Magaña E. obesidad abdominal, en Síndrome Metabólico en Pediatría edit. Intersistemas 1ra. Edición 2013 pp. 35-48.
12. Perea-Martínez A y col et al. Evaluación, diagnóstico, tratamiento y oportunidades de prevención de la obesidad *Acta Pediatr Mex* 2014;35:316-337
13. Perea-Martínez A y cols. Obesidad y comorbilidades en niños y adolescentes asistidos en el Instituto Nacional de Pediatría *Acta Pediátrica de México* Volumen 30, Núm. 3, mayo-junio, 2009 pp. 167-74

14. Romero – Velarde E, Vasquez Garibay R. Guías clínicas para el diagnóstico, tratamiento y prevención del sobrepeso y obesidad en pediatría. Comité de Nutrición. Confederación Nacional de Pediatría, A.C. Pediatría de México Vol. 14 Núm. 4 - 2012
15. • Whitlock EP, O'Connor EA, Williams SB, Beil, TL, Lutz KW. Effectiveness of primary Care Interventions for Weight Management in Children and Adolescents: An Updated, Targeted Systematic Review for the USPSTF. Evidence Synthesis No. 76. AHRQ Publication No 10-051144-EF-1. Rockville, Maryland: Agency of Healthcare Research and Quality, January 2010.
16. Edilberto Ruiz-Martínez E. Álvarez-Martínez y De la Cruz Ruiz-Jaramillo A. Hábitos de alimentación en niños con sobrepeso y obesidad Pediatría de México Vol. 14 Núm. 3 – 2012 pp 124-132
17. Ruano GM, Teruel VS, Aguirregoicoa GE, Criado GL, Duque LY, García-Blanch G. Nutrición, síndrome metabólico y obesidad mórbida. Nutr. Hosp. 2011;26:759-64.
18. Burrows R., Correa- Borrows P, Reyes M., Blanco E., Abala C, Gahagan S. Healthy Chilean Adolescents with HOMA – IR >2.6 Have increased Cardiometabolic Risk: association with Genetic, Biological, and Environmental Factors. Journal of Diabetes Research Volume 2015 (2015), Article ID 783296, 8 pages Disponible :<http://dx.doi.org/10.1155/2015/783296>
19. Martínez Basila A, Maldonado Hernández J, López Alarcón M. Métodos diagnósticos de resistencia a la insulina en la población pediátrica. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. Vol. 68 No. 5. México. 2011. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S16651146201100050010
20. García Cuartero B, Garcia Lacalle C, Jiménez Lobo C, González Vergaz A, Calvo Rey C, Alcázar Villar MJ, Díaz Martínez E. Índice HOMA y QUICKI, insulina y péptido C en niños sanos. Puntos de corte en riesgo cardiovascular. An Pediatr 2007;66:481-90 Vol. 66 Núm. 5 DOI:10.1157/13102513
21. Martínez García JJ, Rojas Pérez GG, León Sicarios NM. Prevalencia de resistencia a la insulina y síndrome metabólico en niños obesos que acuden a la clínica de obesidad del Hospital Pediátrico de Sinaloa. Pediatría de México. Vol. 12 Núm. 1 – Ene-Jun 2010. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/conapeme/pm-2010/pm101d.pdf>
22. Rosas-Sumano AB, Rodal-Canales FJ, Barrientos Perez M, Cárdenas Morales BE, Pérez-Campos Mayoral L, Perez Campos E. Hiperinsulinemia y resistencia insulínica en niños de dos escuelas públicas de Oaxaca, México. Rev. Méd. Chile.

Vol. 144 no.8 Santiago. Ago 2016. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872016000800010>

23. Yañez Solis GA (2015). *Prevalencia de obesidad y alteraciones metabólicas en niños que fueron atendidos en el servicio de Pediatría del ISSSTEP del periodo mayo del 2009 – mayo 2014*. Tesis inédita. BUAP. Puebla, México.

24. Exercise and Insulin Resistance in Youth: A Meta-Analysis. Michael V. Fedewa, Nicholas H. Gist, Ellen M. Evans, Rod K. Dishman *Pediatrics* Jan 2014, 133 (1) e163-e174; DOI: 10.1542/peds.2013-2718