




C A P Í T U L O 10

ASOCIACIÓN ENTRE LOS NIVELES SÉRICOS DE IGE Y EL SOBREPESO-OBESIDAD EN ALUMNOS DEL BACHILLERATO ‘NAZARIO VÍCTOR MONTEJO GODOY’

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3341725100710>

Baldemar Ake Canché

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, México

Eduardo Jahir Gutiérrez Alcántara

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, México

Tomas Joel López Gutiérrez

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, México

Román Alberto Pérez Balán

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, México

Resumen: La obesidad es un problema mundial creciente y epidémico, incluso ha sido llamada “Globesity”; datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) calcularon que en 2005 había en el mundo 1,600 millones de adultos con sobrepeso y al menos 400 millones con obesidad; mencionó que, de continuar esta tendencia, en 2015 habría 2,300 millones de adultos con sobrepeso y 700 millones con obesidad. En el caso de México, los últimos datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de 2012 (ENSANUT 2012) informaron una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad de 9.7% en menores de 5 años; 34.4% en escolares (de 5 a 11 años); 35.8% para adolescentes (de 12 a 19 años); 73% en mujeres adultas y 69.4% en hombres adultos (1-2). México ocupa el primer lugar con obesidad infantil. En la actualidad existen diversas formas de tratar de combatir esta epidemia, pero no se han obtenido buenos resultados. La importancia de disminuir esta enfermedad en niños y adolescentes radica en que cuando la obesidad se presenta desde etapas tempranas puede prevalecer hasta la vida adulta. Por lo tanto, la obesidad en estas edades representa un factor de riesgo para un número creciente de enfermedades crónicas en la etapa adulta como diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares (3). En la actualidad no se cuenta con datos exactos y precisos sobre la prevalencia de la obesidad en la población, siguiendo las tendencias este número aumenta mes con mes aunado la crisis de la actual pandemia del COVID 19, que ha restringido la movilidad social y agravado el ambiente obesogenico.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se han estado abordando el estudio de la obesidad desde los puntos, nutrición, tejido adiposo e inmunidad, se han publicado numerosos artículos los cuales se trata a la obesidad no solo como un aumento en la grasa corporal como almacén de energía para posteriormente restablecer el nuevo estado homeostático, el tejido adiposo se a estudiado como un órgano con importante función endocrina, capaz de secretar diversas sustancias conocidas como adipocinas que se encuentran implicadas en la regulación del peso corporal, en el sistema inmune, en la función vascular y en la sensibilidad insulínica. En la obesidad, principalmente visceral, se encuentran aumentadas las adipocinas proinflamatorias. Estas se asocian a la inflamación clínica y subclínica, a la insulinoresistencia, al estrés oxidativo y a la lesión endotelial; desarrollan un papel clave en el síndrome metabólico e incrementan el riesgo cardiometabólico (4). De igual manera existen estudios que postulan a la obesidad como un factor de riesgo para el desarrollo de hipersensibilidad de tipo I y sus implicaciones en el asma, alergias e hipersensibilidad alimentaria

De tal manera que este estudio de tipo analítico-descriptivo y transversal, prende documentar y describir la asociación de los niveles séricos de IgE con el IMC y MLG lo cual permitirá ampliar el panorama y generar información del estado nutricional e inmunológico de la población de estudio, mediante el registro de hábitos alimenticios, medición antropométrica y cuantificando en un solo momento niveles de IgE séricos.

LOS PARTICIPANTES DEBEN CUMPLIR CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Grupo control: Uno, ser alumno de la preparatoria “Nazario Víctor Montejo Godoy” De La Universidad Autónoma De Campeche; dos, tener un IMC normal.

Grupo intervención: uno, ser estudiante de la prepara preparatoria “Nazario Víctor Montejo Godoy” de la Universidad Autónoma De Campeche; dos, tener sobre peso-obesidad.

Todos los alumnos captados rellenarán un cuestionario para evaluar el comportamiento Alimentario, que ha sido validado previamente por un grupo de investigadores del Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Departamento de Salud Pública Universidad de Guadalajara (5). Todos los datos que se obtendrán de los participantes son anónimos, confidenciales, apegados a la normativa vigente. Para ello, se asignará a cada participante un código alfanumérico personal, haciendo imposible relacionar en ningún momento los datos recogidos con la persona de procedencia, tanto para personas ajenas al estudio.

Para el cálculo de IMC se pesará y medirá la estatura de cada participante, se calculará mediante la fórmula establecida: peso en kilogramos sobre el cuadrado de la estatura en metros.

En el caso de la medición de masa libre de grasa se realizará por el método antropométrico el cual es válido para el cálculo de grasa, este se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Mida de talla y peso del paciente.
- Mida de los siguientes 4 pliegues: bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco.
- Sumatorio de 4 pliegues.
- Aplicar las ecuaciones ajustadas según edad y sexo para obtener la densidad corporal.
- Se calcula la masa de grasa de la siguiente manera: masa de grasa = peso corporal x [4.95 / densidad - 4.5].
- Finalmente se calcula la masa libre de grasa a través de la siguiente expresión: MLG = peso corporal - masa de grasa.

Justificación de la investigación

La obesidad es un problema a nivel mundial, que ha rebasado las estrategias que los sistemas sanitarios toman al respecto, en los países en vías de desarrollo la tendencia aumenta exponencialmente, tal es el caso de México donde la prevalencia aumenta día a día y con mayor énfasis en poblaciones jóvenes, el sistema sanitario ha descuidado a este grupo de la población debido a que aún no presentan comorbilidades. El estudio de los cambios inmunológicos aunados a la obesidad en población joven es importante de modo tal que permita documentar y describir las interacciones inmunológicas con el sobrepeso y la obesidad, ya que pueden propiciar un estado de tolerancia inmunológica de tal manera que este propicie el desarrollo de enfermedades atópicas, alérgicas y autoinmunes.

Estado de la cuestión

El estudio de la nutrición e inmunología inició a mediados de la década de los noventa al tomar relevancia las complicaciones de la obesidad y el rol que juega en el desarrollo de enfermedades de las arterias coronarias, aterosclerosis, hígado graso, diabetes tipo 2, cáncer y enfermedades degenerativas, fue hasta el inicio de la década de los dos mil, que se publica un libro de texto dedicado a la nutrición y la inmunología, Nutrition and Immunology de los autores M. Eric Gershwin y J. Bruce German (5).

En los años posteriores, debido a los avances tecnológicos se buscó caracterizar los procesos bioquímicos y moleculares que intervienen en los procesos de inflamación característicos de la obesidad poniendo énfasis en la activación inmune del tejido adiposo y sus efectos en la obesidad. En el 2003 en el artículo *Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue*. Se caracterizó aún más los cambios que ocurren en el tejido adiposo con el aumento de la adiposidad, perfilando la expresión de la transcripción en el tejido adiposo perigonadal de grupos de ratones en los que la adiposidad variaba debido al sexo, la dieta y las mutaciones relacionadas con la obesidad agouti (Ay) y obesidad (Lepob). El análisis inmunohistoquímico del tejido adiposo perigonadal, perirrenal, mesentérico y subcutáneo reveló que el porcentaje de células que expresan el marcador de macrófagos F4 / 80 (F4 / 80+) se correlacionó de manera significativa y positiva tanto con el tamaño de los adipocitos como con la masa corporal. El análisis de expresión de poblaciones de células de macrófagos y no macrófagos aisladas de tejido adiposo demuestra que los macrófagos de tejido adiposo son responsables de casi toda la expresión de TNF- α en tejido adiposo y cantidades significativas de expresión de iNOS e IL-6. El número de macrófagos del tejido adiposo aumenta en la obesidad y participa en las vías inflamatorias que se activan en los tejidos adiposos de las personas obesas (4). En 2009 se publicó el artículo, *Las células T efectoras CD8+ contribuyen al reclutamiento de macrófagos y a la inflamación del tejido adiposo en la obesidad*. Donde los autores, encontraron que un gran número de células T efectoras CD8+ se infiltraron en el tejido adiposo del epidídimo obeso en ratones alimentados con una dieta rica en grasas, mientras que la cantidad de células T auxiliares y reguladoras CD4+ disminuyó. La infiltración por linfocitos T CD8+ precedió a la acumulación de macrófagos y al agotamiento inmunológico y genético de CD8+. Las células T redujeron la infiltración de macrófagos y la inflamación del tejido adiposo y mejoraron la resistencia a la insulina sistémica. Por el contrario, la transferencia adoptiva de células T CD8+ a ratones deficientes en CD8 agravó la inflamación adiposa. El cocultivo y otros experimentos in vitro revelaron un círculo vicioso de interacciones entre las células T CD8+, los macrófagos y el tejido adiposo. Sus hallazgos sugieren que el tejido adiposo obeso activa las células T CD8+, las cuales, a su vez, promueven el reclutamiento y activación de macrófagos en este tejido. Estos resultados apoyan la idea de que las células T CD8+ tienen un papel esencial en el inicio y propagación de la inflamación adiposa (6).

Hoy en día se conoce la gran mayoría de los mecanismos bioquímicos-moleculares implicados en los procesos inflamatorios e inmunológicos que se activan en el tejido adiposo a consecuencia de la obesidad, en los últimos años se han publicado en revistas distintas revisiones bibliográficas tales como: *Tejido adiposo como glándula endocrina. Implicaciones fisiopatológicas* en el 2011, *La activación inmune del tejido adiposo pardo y sus efectos sobre la obesidad* en el 2017 y *Obesidad y sus implicaciones en el asma, alergias e hipersensibilidad alimentaria* en el 2018 (4-7-8).

Pocos estudios han examinado los efectos de la obesidad en otras enfermedades atópicas, como la rinitis alérgica y dermatitis atópica. Uno a gran escala en reclutas militares suecas mostró que la obesidad se asocia con el asma con y sin rinoconjuntivitis alérgica; sin embargo, no se encontró asociación con aquellos que únicamente cursaban con rino-conjuntivitis alérgica (9).

En México se han realizado dos estudios importantes sobre asma y obesidad, el primero *Asociación entre obesidad y gravedad del asma en niños*, tuvo como objetivo evaluar la frecuencia de la obesidad en niños con asma alérgica de recién ingreso al servicio y evaluar la correlación entre grado de obesidad y gravedad del asma, en dicho estudio se incluyeron 244 pacientes en edad pediátrica con diagnóstico de asma alérgica, 52 pacientes (21.31%, OR 3.6) presentaron algún grado de obesidad infantil (por arriba del percentil 85), 15.1% fueron masculinos y 6% femeninos. Se encontró obesidad mórbida en 40 pacientes (16.3%). Teniendo como conclusión: se encontró aumento en la prevalencia de obesidad mórbida en niños con asma, con predominio del sexo masculino y demostró asociación alta entre la gravedad del asma y el aumento del IMC (10). El segundo estudio *Obesidad infantil y su asociación con síntomas de asma*, con objetivo Valorar la asociación entre síntomas de asma bronquial y obesidad en niños, donde se observaron promedios significativamente mayores de percentilos de IMC en los niños que manifestaron síntomas de asma alguna vez en la vida o en los últimos doce meses y diferencias significativas en la prevalencia de síntomas de asma en la actualidad en las distintas categorías de percentilos de IMC. Se encontró mayor prevalencia de síntomas de asma en la actualidad en niños y adolescentes obesos al compararlos con el resto (11). Por lo tanto, se encontró una asociación positiva entre los síntomas de asma y la obesidad.

La investigación publicada más reciente en esta temática es, *Obesidad e inflamación en estudiantes de una universidad pública colombiana* publicada en 2020, que tuvo como objetivo describir la relación entre obesidad y variables proinflamatorias en la población estudiantil de la universidad del Quito, en el cual participaron 155 estudiantes a los cuales se le calculó el IMC y de igual manera se calcularon el nivel de insulinemia y las citoquinas. Teniendo como resultado: La prevalencia de obesidad por IMC fue de 4,6%; la de sobrepeso, 20,5%; y la de obesidad abdominal por perímetro de cintura fue de 18,5%. El promedio de insulinemia fue de $8,5 \mu\text{UI/ml} \pm 6,4$ y el índice HOMA-IR, de 1,7. El 18,5% presentaron resistencia a la insulina. El interferón gamma se encontró en $4,6 \pm 12,0 \text{ pg/mL}$; la IL-6, en $5,1 \pm 15,5 \text{ pg/mL}$; y el TNF alfa, en $3,2 \pm 11,1 \text{ pg/mL}$. La mayor variación explicada (R2) la presentan la insulinemia, la índice cintura/cadera y el índice Homa-IR. La IL-6 fue la citocina que presentó la mayor variación explicada (12)

En el ámbito del binomio obesidad e hipersensibilidad existen una cantidad de estudios reducidos. Se considera a la obesidad como un estado inflamatorio crónico y se señala como un posible factor de riesgo para alergias alimentarias; de tal manera

que en las últimas dos décadas se han llevado a cabo investigaciones en poblaciones que han buscado describir y documentar el vínculo obesidad y alergias; el artículo *Ghrelin and leptin: A link between obesity and allergy?*, publicado en enero del 2006, indican que un subconjunto de niños obesos que exhiben niveles altos de IgE se asociaron con un estado prealérgico. Este resultado puede explicar parcialmente la asociación de la obesidad con una mayor susceptibilidad a futuros trastornos alérgicos, incluido el asma (10). Este estudio apoya nuestra hipótesis de un vínculo entre la obesidad y los niveles de IgE y plantea más estudios para aclarar los efectos inmunorreguladores de la grelina y la leptina sobre la producción de IgE. De igual manera el artículo: *Association of Childhood Obesity With Atopic and Nonatopic Asthma: Results From the National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2006*, publicado en el 2010 en la revista *Journal of Asthma*, examinó la asociación de la obesidad con el asma atópica y no atópica entre los niños estadounidenses y evaluar el papel de la proteína C reactiva, teniendo en cuenta la presencia de al menos una inmunoglobulina E (IgE) específica de alérgeno positiva se utilizó para estratificar la relación por estado atópico, tuvieron como conclusión, El exceso de peso en los niños se asocia con tasas más altas de asma, especialmente el asma que no se acompaña de una enfermedad alérgica (11).

Existen estudios recientes que han estudiado la relación obesidad e IgE con otras variables y diferentes poblaciones. El artículo *Association between Type 2 Diabetes, Obesity and Key Immunological Components of IgE-mediated Inflammation* publicado en 2017, tuvo como objetivo, examinar los componentes inmunológicos clave de la inflamación alérgica mediada por IgE en pacientes con DM2 y su relación con el control glucémico y los indicadores antropométricos. Teniendo como resultado: los niveles séricos de IL-4 e IL-5 se correlacionaron positivamente con el IMC, así como los niveles séricos de IL-4 con la circunferencia de la cintura. La IgE sérica total se correlacionó positivamente con la HbA1c (12). es importante destacar que este estudio contó con 55 participantes de los cuales fueron 32 controles sanos con peso normal e índice de masa corporal (IMC) de 18-24,9 kg / m². En un estudio reciente titulado *Factors Influencing Total Serum IgE in Adults: The Role of Obesity and Related Metabolic Disorders* publicado en 2021 en la revista *International Archives of Allergy and Immunology*, que tuvo como objetivo y antecedente la falta de información al respecto: Pocos informes han investigado la asociación entre anomalías metabólicas (obesidad y síndrome metabólico relacionado) y las concentraciones séricas totales de IgE (13). Se obtuvieron los siguientes resultados de una población de 1.516 individuos adultos (44,7% hombres, de 18 a 91 años, mediana de 52 años) de un solo municipio de España. La atopía (presente en el 21,9% de 1.514 individuos evaluables) fue el factor más fuerte que determinó las concentraciones séricas de IgE. El sexo masculino y el consumo excesivo de alcohol se asociaron de forma independiente con concentraciones más altas de IgE,

particularmente en los individuos no atópicos. El índice de masa corporal se asoció positivamente con las concentraciones de IgE, independientemente de los posibles factores de confusión, aunque el efecto solo fue evidente entre los individuos no atópicos. En ese grupo, las concentraciones medias de IgE en individuos de peso normal y obesos fueron de 15 y 24 kU / L, respectivamente ($p < 0,001$); Asimismo, la obesidad se asoció con concentraciones altas de IgE (> 100 kU / L) después de ajustar por posibles factores de confusión (razón de posibilidades: 1,79, intervalo de confianza del 95%: 1,26-2,56, $p = 0,001$). La presencia de síndrome metabólico y sus componentes, en particular obesidad abdominal e hiperglucemia, también se asoció positiva e independientemente con concentraciones más altas de IgE en individuos no atópicos (13). Por lo cual podemos concluir que los componentes de obesidad y síndrome metabólico están asociados con concentraciones séricas elevadas de IgE total.

Pocos estudios han examinado los efectos de la obesidad en otras enfermedades atópicas, como la rinitis alérgica y dermatitis atópica. Uno a gran escala en reclutas militares suecas mostró que la obesidad se asocia con el asma con y sin rinoconjuntivitis alérgica; sin embargo, no se encontró asociación con aquellos que únicamente cursaban con rino-conjuntivitis alérgica (14). Otro estudio reciente *Association between obesity, C-reactive protein and serum total ige with skin prick test results in patients with allergic diseaseseconomic situation*, publicado en 2019, donde se aplicó la prueba de punción cutánea (SPT) a 433 pacientes de la clínica de enfermedades respiratorias que fueron remitidos con diagnóstico de asma, rinitis alérgica, urticaria crónica y dermatitis atópica. También se evaluaron los niveles séricos de IgE total, proteína C reactiva (PCR) y el índice de masa corporal (IMC) de los pacientes (15). Este estudio sugiere que los niveles elevados de IgE total, PCR y obesidad pueden tener una relación con la atopía por una mayor probabilidad de una prueba de punción cutánea positiva. El nivel positivo de IgE total puede ser un fuerte predictor de la positividad de la prueba de punción cutánea. El estudio publicado más reciente que ha asociado obesidad con IgE es: *Association between Obesity and Atopy in Children*. El cual fue dirigido a estudiantes de primaria, secundaria y preparatoria en la ciudad de Macasar con edades entre 6 y 18 años. El nivel de IgE total se midió mediante el método ELISA. Resultados: Se inscribieron un total de 120 sujetos y se dividieron en dos grupos: 60 niños obesos y 60 niños bien alimentados, siguiendo los criterios de la sociedad de pediatras de Indonesia. La frecuencia de atopía en obesos fue de 18 (30%) y de 2 (3,3%) en niños bien alimentados. La frecuencia de atopía en obesos fue de 18 (30%) y de 2 (3,3%) en niños bien alimentados (16).

En México se han realizado dos estudios importantes sobre asma y obesidad, el primero *Asociación entre obesidad y gravedad del asma en niños*, tuvo como objetivo evaluar la frecuencia de la obesidad en niños con asma alérgica de recién ingreso al

servicio y evaluar la correlación entre grado de obesidad y gravedad del asma, en dicho estudio se incluyeron 244 pacientes en edad pediátrica con diagnóstico de asma alérgica, 52 pacientes (21.31%, OR 3.6) presentaron algún grado de obesidad infantil (por arriba del percentil 85), 15.1% fueron masculinos y 6% femeninos. Se encontró obesidad mórbida en 40 pacientes (16.3%). Teniendo como conclusión: se encontró aumento en la prevalencia de obesidad mórbida en niños con asma, con predominio del sexo masculino y demostró asociación alta entre la gravedad del asma y el aumento del IMC (17). El segundo estudio *Obesidad infantil y su asociación con síntomas de asma*, con objetivo Valorar la asociación entre síntomas de asma bronquial y obesidad en niños, donde se observaron promedios significativamente mayores de percentilos de IMC en los niños que manifestaron síntomas de asma alguna vez en la vida o en los últimos doce meses y diferencias significativas en la prevalencia de síntomas de asma en la actualidad en las distintas categorías de percentilos de IMC. Se encontró mayor prevalencia de síntomas de asma en la actualidad en niños y adolescentes obesos al compararlos con el resto (18). Por lo tanto, se encontró una asociación positiva entre los síntomas de asma y la obesidad.

La investigación publicada más reciente en esta temática es, *Obesidad e inflamación en estudiantes de una universidad pública colombiana* publicada en 2020, que tuvo como objetivo describir la relación entre obesidad y variables proinflamatorias en la población estudiantil de la universidad del Quito, en el cual participaron 155 estudiantes a los cuales se le calculó el IMC y de igual manera se calcularon el nivel de insulinemia y las citoquinas. Teniendo como resultado: La prevalencia de obesidad por IMC fue de 4,6%; la de sobrepeso, 20,5%; y la de obesidad abdominal por perímetro de cintura fue de 18,5%. El promedio de insulinemia fue de $8,5 \mu\text{UI/ml} \pm 6,4$ y el índice HOMA-IR, de 1,7. El 18,5% presentaron resistencia a la insulina. El interferón gamma se encontró en $4,6 \pm 12,0 \text{ pg/mL}$; la IL-6, en $5,1 \pm 15,5 \text{ pg/mL}$; y el TNF alfa, en $3,2 \pm 11,1 \text{ pg/mL}$. La mayor variación explicada (R^2) la presentan la insulinemia, la índice cintura/cadera y el índice Homa-IR. La IL-6 fue la citocina que presentó la mayor variación explicada (19)

Es importante señalar que hasta la fecha existen tres estudios que pretenden describir la asociación de inmunoglobulina de tipo E con la obesidad en una población de jóvenes obesos, una de ellas mencionada anteriormente (*Association between Obesity and Atopy in Children*) realizada en la ciudad de macasar Indonesia, donde se obtuvo como conclusión, la obesidad tiene un fuerte impacto en la aparición de atopia en los niños (16). Otro estudio menos recientes es: *Association of obesity with IgE levels and allergy symptoms in children and adolescents: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey 2005-2006*, realizada en estados unidos, donde se obtuvieron los siguientes resultados: La razón de posibilidades para la atopía (cualquier medida positiva de IgE específica) aumentó en los niños

obesos en comparación con la observada en los de peso normal; esta asociación fue impulsada en gran parte por la sensibilización alérgica a los alimentos (OR para atopia, 1,26 [IC 95%, 1,03-1,55]; OR para sensibilización alimentaria, 1,59 [IC 95%, 1,28-1,98]). Los niveles de proteína C reactiva se asociaron con niveles totales de IgE, atopia y sensibilización a los alimentos (20). Por lo cual se concluyó que la obesidad podría contribuir al aumento de la prevalencia de enfermedades alérgicas en los niños, en particular la alergia alimentaria. Otra investigación realizada en china (*Association between Obesity and Atopy in Chinese Schoolchildren*) donde participaron 486 escolares y se determinó su estado de alergia mediante un cuestionario estandarizado. La antropometría de los sujetos se registró en el lugar y se extrajo sangre en ayunas para detectar inmunoglobulina E (IgE) específica de alérgenos, lípidos y biomarcadores inflamatorios sistémicos, en el cual se concluyó que la obesidad no está asociada con el asma o la atopia en los niños chinos (21). Dado este panorama el impacto de la obesidad en la incidencia de atopia sigue siendo controvertido de tal manera que en los últimos años ha perdido interés, en México no existen datos concluyentes a cerca de la frecuencia de la asociación de la obesidad con alguna hipersensibilidad de tipo 1.

Formulación del problema:

¿Cuál es la asociación entre los niveles de IgE y el grado de obesidad en alumnos obesos de la preparatoria "Nazario Víctor Montejo Godoy" de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021?

Preguntas

1. ¿Cuáles son los valores de IgE en alumnos obesos y normopeso de la preparatoria "Nazario Víctor Montejo Godoy" de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021?
2. ¿Cuáles son los valores de IMC y MLG en alumnos obesos y normopeso de la preparatoria "Nazario Víctor Montejo Godoy" de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021?
3. ¿Qué tipo de relación tienen los valores de IgE con IMC-MLG en alumnos obesos de la preparatoria "Nazario Víctor Montejo Godoy" de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021?
4. ¿Qué tipo de relación tienen los valores de IgE con IMC-MLG en alumnos normopeso de la preparatoria "Nazario Víctor Montejo Godoy" de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021?

5. ¿Cuál es el estado nutricional e inmunológico de los alumnos obesos y normopeso de la preparatoria “Nazario Víctor Montejo Godoy” de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021?

Hipótesis (si procede):

H_1 : Los valores de IgE tienen una alta asociación con el grado de obesidad en alumnos obesos de la preparatoria “Nazario Víctor Montejo Godoy” de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021.

H_2 : Los valores de IgE tienen una baja asociación con el grado de obesidad en alumnos obesos de la preparatoria “Nazario Víctor Montejo Godoy” de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021.

H_3 : Los valores de IgE tienen una nula asociación con el grado de obesidad en alumnos obesos de la preparatoria “Nazario Víctor Montejo Godoy” de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021.

H_4 : El grado de obesidad es un factor que eleva los niveles de IgE en alumnos obesos de la preparatoria “Nazario Víctor Montejo Godoy” de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021.

H_5 : El grado de obesidad no es un factor que eleva los niveles de IgE en alumnos obesos de la preparatoria “Nazario Víctor Montejo Godoy” de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021.

Objetivo general

Evaluar y describir la asociación entre los niveles de IgE y el grado de obesidad en alumnos obesos de la preparatoria “Nazario Víctor Montejo Godoy” de la Universidad Autónoma de Campeche.

Objetivos específicos

1. Calcular los valores de IgE por el método de ELISA en alumnos obesos de la preparatoria “Nazario Víctor Montejo Godoy” de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021.
2. Determinar el IMC en alumnos obesos de la preparatoria “Nazario Víctor Montejo Godoy” de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021.
3. Determinar la MLG por método antropométrico en alumnos obesos de la preparatoria “Nazario Víctor Montejo Godoy” de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021.

4. Relación los valores de IgE con los valores de IMC-MLG en alumnos obesos de la preparatoria "Nazario Víctor Montejo Godoy" de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021.
5. Describir el estado nutricional e inmunológico de los alumnos obesos de la preparatoria "Nazario Víctor Montejo Godoy" de la Universidad Autónoma de Campeche en 2021.

REFERENCIAS

- 1.- Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 Resultados Nacionales México (2014). [Consultado el 15 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
- 2.- Barquera S, Campos I, Hernández L, Pedroza A, Rivera J. Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos, 2000-2012. *Salud pública Méx.* 2013; 55 (2): 101-109.
- 3.- Peña Carrillo BJ. INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE SALUD EN LOS PARÁMETROS METABÓLICOS RELACIONADOS A CALIDAD DE SUEÑO EN ADOLESCENTES CON OBESIDAD Y SU ASOCIACIÓN GENÉTICA [tesis magistral]. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2017.
- 4.- García Torres D, Castellanos González M, Cedeño Morales R, Benet Rodríguez M, Ramírez Arteaga I. Tejido adiposo como glándula endocrina. Implicaciones fisiopatológicas. *Revista Finlay* [revista en Internet]. 2011 [citado 2021 Ago 1]; 1(2):[aprox. 20 p.]. Disponible en: <http://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/39>.
- 5.- Márquez-Sandoval YF, Salazar-Ruiz EN, Macedo-Ojeda G, Altamirano-Martínez MB, Bernal-Orozco MF, Salas-Salvadó J, et al. Diseño y validación de un cuestionario para evaluar el comportamiento alimentario en estudiantes mexicanos del área de la salud. *Nutr Hosp.* 2014;30(1):153–64.
- 6.- Gershwin J M, German JB, Keen CL. *Nutrition and immunology*. Totowa, N.J.: Humana Press; 2000.
- 7.- Nishimura S, Manabe I, Nagasaki M, Eto K, Yamashita H, Ohsugi M, et al. CD8+ effector T cells contribute to macrophage recruitment and adipose tissue inflammation in obesity. *Nat Med* 2009; 15(8):914-20.
- 8.- Orrego MA. La activación inmune del tejido adiposo pardo y sus efectos sobre la obesidad. *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo.* 2017;4(4): 12-18.

- 9.- Puente C, Santillán JG, Domínguez MV. Obesidad y sus implicaciones en el asma, alergias e hipersensibilidad alimentaria. *Revista de Medicina e Investigación UAEMéx.* 2018; 6(1): 28-38.
- 10.- Matsuda K, Nishi Y, Okamatsu Y, Kojima M, Matsuishi T. Ghrelin and leptin: A link between obesity and allergy?. *J Allergy Clin Immunol.* 2006;117(3):705–6.
- 11.-Visness CM, London SJ, Daniels JL, Kaufman JS, Yeatts KB, Siega-Riz AM, Calatroni A, Zeldin DC. Association of childhood obesity with atopic and nonatopic asthma: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2006. *J Asthma.* 2010 Sep;47(7):822-9. doi: 10.3109/02770903.2010.489388. PMID: 20707763; PMCID: PMC2975947
- 12.- Sokolova R, Yankova R, Abadjieva T, Popova TA, Ivanovska MV, Murdjeva MA, et al. Association between Type 2 Diabetes, Obesity and Key Immunological Components of IgE-mediated Inflammation. *Peer-reviewed Medical Journal Medical University of Plovdiv Bulgaria.* 2017; 59(2): DOI: 10.1515 / folmed-2017-0002
- 13.- Carballo I, Alonso-Sampedro M, Gonzalez-Conde E, Sanchez-Castro J, Vidal C, Gude F, et al. Factors Influencing Total Serum IgE in Adults: The Role of Obesity and Related Metabolic Disorders. *Int Arch Allergy Immunol.* 2021;182(3):220–8.
- 14.- Hallstrand TS, Fischer ME, Wurfel MM, et al. Genetic pleiotropy between asthma and obesity in a community based sample of twins. *Journal of allergy and clinical immunology.* 2005; 116(6): 1235-1241.
- 15.- İntepe YS, Yıldırım E, Çölgeçen E, Kapusuz Gencer Z, Çiftçi B. Allerjik Hastalıkları olan Hastaların Deri Prik Testi Sonuçlarının Obezite, C-Reaktif Protein (CRP) ve Serum Total IgE ile ilişkisi. *Bozok Tıp Derg.* 2019;9(4):109–16.
- 16.- Hehanussa JA, Zubaidah DD. Association between Obesity and Atopy in Children. *Indian Journal of Public Health Research & Development.* 2020;11 (4): 552-557.
- 17.- Alaníz-Flores A, Canseco-Raymundo M, Granados-Gómez A, Becerril-Ángeles M. Asociación entre obesidad y gravedad del asma en niños. *Revista Alergia México* 2013; 60:117-122.
- 18.- Cherner N, Herrera M, Faifer j, Liberti MR, Molinas J. Obesidad infantil y su asociación con síntomas de asma. *ARCHIVOS DE ALERGIA E INMUNOLOGÍA CLÍNICA* 2008;39(3):110-115.
- 19.- Nieto OA, Cardona EC, Ramírez D, González M, Castaño-Osorio J. Obesidad e inflamación en estudiantes de una universidad pública colombiana. *Rev. Salud Pública.* 2020; 22(6): 1-8.

20.- Visness CM, London SJ, Daniels JL, Kaufman JS, Yeatts KB, Siega-Riz AM, et al. Association of obesity with IgE levels and allergy symptoms in children and adolescents: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey 2005-2006. *J Allergy Clin Immunol* [Internet]. 2009;123(5):1163-1169.e4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2008.12.1126>.

21.- Leung TF, Kong AP, Chan IH, Choi KC, Ho CS, Chan MH, So WY, Lam CW, Wong GW, Chan JC. Asociación entre obesidad y atopia en escolares chinos. *Int Arch Allergy Immunol*. 2009; 149 (2): 133-40.