

El rendimiento académico en jóvenes universitarios con aumento de grasa visceral

Academic performance in university students with increased visceral fat

Elvira Rodríguez Flores ^a

^a Universidad Autónoma de Guadalajara, ORCID 0000-0001-9258-8486, elvira.rodriguez@edu.uag.mx

RESUMEN

En esta investigación se planteará la relación existente entre el aumento de la grasa visceral y el rendimiento académico en universitarios. De acuerdo con el paradigma cognitivo, para que se logre el aprendizaje son indispensables las funciones del intelecto, así como rasgos personales tales como autoconcepto, motivación, autocontrol y locus control. Por otra parte el aumento de grasa visceral detona una cascada inflamatoria que accede al sistema nervioso central lesionando progresivamente la estructura de la neurona, con alto riesgo de afectar sus procesos naturales. El objetivo del estudio fue demostrar la relación existente entre el aumento de la grasa visceral con el bajo rendimiento académico de los estudiantes de medicina. La metodología utilizada en esta investigación fue cuantitativa, se reclutó una muestra de 302 estudiantes que cursaban la asignatura de Fisiología y Fundamentos de las Neurociencias de la Facultad de Medicina en la Universidad Autónoma de Guadalajara, se les realizó una impedancia bioeléctrica y se recabaron sus calificaciones finales. Se trata de un estudio de tipo transversal con una técnica de análisis descriptiva de regresión múltiple. De la muestra, 145 estudiantes se encontraban en normopeso con un nivel de calificaciones regular, se detectaron 93 alumnos con exceso de grasa visceral, no se determinó la relación entre grasa visceral con bajo rendimiento académico. Conclusión, en esta investigación predominan alumnos en normopeso con calificaciones regulares, se encontró una baja cantidad de estudiantes con exceso de grasa visceral pero su rendimiento académico es homogéneo en los tres niveles de calificación, por lo que no se demostró la relación entre aumento de grasa visceral con bajo rendimiento académico. Sería necesario analizar el nivel sérico de citocinas para ratificar el estado inflamatorio, y realizar un análisis sobre las estrategias de aprendizaje y metacognitivas que interfieren en el rendimiento académico en el momento de la intervención, posteriormente en cinco años y luego en diez años.

Palabras clave: exceso de peso 1, calificaciones 2, tejido adiposo blanco 3, metas de logro 4, autoeficacia 5, autocontrol 6.

ABSTRACT

In this research, the relationship between the increase in visceral fat and academic performance in university students will be considered. According to the cognitive paradigm, for learning to be achieved, the functions of the intellect are essential, as well as personal traits such as self-concept, motivation, self-control and locus control. On the other hand, the increase in visceral fat triggers an inflammatory cascade that accesses the central nervous system, progressively damaging the structure of the neuron, with a high risk of affecting its natural processes. The objective of the study was to demonstrate the relationship between increased visceral fat and poor academic performance in medical students. The methodology used in this research was quantitative, a sample of 302 students who were studying the subject of Physiology and Fundamentals of Neurosciences of the Faculty of Medicine at the Autonomous University of Guadalajara was recruited, a bioelectrical impedance was performed on them and their grades were collected. This is a cross-sectional study with a descriptive multiple regression analysis technique. Of the sample, 145 students were of normal weight with a regular level of grades, 93 students with excess visceral fat were detected with almost homogeneous grades, the relationship between visceral fat and low academic performance was not determined. Conclusion, in this research, normal

weight students with regular grades predominate. A low number of students with excess visceral fat were found, but their academic performance is homogeneous at the three grade levels, so the relationship between increased fat was not demonstrated. visceral with low academic performance. It would be necessary to analyze the serum level of cytokines to confirm the inflammatory state, and to carry out an analysis on the learning and metacognitive strategies that interfere with academic performance at the time of the intervention, later in five years and then in ten years.

Keywords: excess weight 1, grades 2, white adipose tissue 3, achievement goals 4, self-efficacy 5, self-control 6.

1. Introducción

Aprender es el único medio para progresar en cualquier periodo de la vida, es la característica primaria de la naturaleza racional (Jamali, 2013) que progresivamente modificará la conducta del individuo para ser una persona más virtuosa. Todo o casi todo lo que el hombre hace es por su resultado, y para que suceda es imprescindible el intelecto que depende de las funciones cerebrales clasificadas como cognitivas, las cuales, comprenden los procesos del pensamiento, están relacionadas al funcionamiento social y control emocional, se dividen en básicas y superiores. Las primeras son percepción y memoria; las segundas son pensamiento, razonamiento, lenguaje y aprendizaje (Hao, 2014). Las funciones ejecutivas son atención, control, planeación, organización y organización visuoespacial, inhibición de información, solución de problemas y memoria de trabajo (Adelantado, 2019; Alarcón, 2016; Alosco, 2014; Wu, 2017). Las funciones cognitivas comienzan a desarrollarse a los seis años, y aunque la pubertad reorganiza la estructura neuronal a los 20 años se encuentran completamente maduras (Marsland, 2015).

Específicamente la educación médica abarca un extenso entrenamiento y compromiso del alumno debido al alto nivel de complejidad y competitividad de la carrera universitaria, pues a lo largo de esta, el alumno debe de desarrollar una serie de habilidades cognitivas avanzadas, de habilidades y destrezas motoras que implementará en su vida diaria profesional. Este entrenamiento se enfoca principalmente a acreditar una serie de exámenes teóricos y prácticos (Jamali, 2013) que son claves para la selección de profesores y horarios (de acuerdo con el currículum universitario), para la selección de plazas de rotación médica, internado y servicio social, para realizar las especialidades médicas, en las cuales, en México el aspirante debe de competir a nivel nacional, incluso para la certificación profesional. Los factores que intervienen en el rendimiento académico son la adaptación al ambiente universitario, si el alumno es foráneo o local, su situación económica, familiar, estilos de afrontamiento, control del estrés, tipo de personalidad, hábitos de estudio, burnout (Mora, 2015; Navarro, 2014), entre otros. En algunas ocasiones es difícil para el alumno cumplir con sus expectativas y al no hacerlo cae en un círculo vicioso en el cual se menosprecia y se compara con sus pares, enfocándose en que su calificación no era la que esperaba, llevándolo a presentar estrés, ansiedad y depresión (Richardson, 2012) pudiendo empeorar su rendimiento.

En el nivel académico superior, el alumno ya debería de tener metas claras, un plan para alcanzarlas, un método de estudio y saber solucionar problemas (Bandura, 2001), pero se ha visto que en estudiantes de medicina prevalece el pobre entendimiento lógico-matemático y lector (Jaim, 2001), que carecen de hábitos de estudio, se distraen, dependen de dispositivos electrónicos e internet y no saben detectar palabras clave (Garza, 2015) por lo que su desempeño y rendimiento escolar se ven mermados. Por sí mismo, el ingreso a la universidad genera una serie de cambios personales, familiares y socioculturales (Pi, 2015), esto es crítico también desde la perspectiva nutricional, pues el alumno tiende a desarrollar hábitos dietéticos que conducen al exceso de peso (Rodríguez, 2013) como los comportamientos impulsivos (Martin, 2017), periodos de ayuno prolongados, déficit en el balance de los nutrientes, ya sea por moda, falta de tiempo o escaso dinero; la preferencia de alimentos ricos en grasas saturadas o polisaturadas, carbohidratos simples refinados, bajos en fibras y en general, un desbalance en el equilibrio nutricional (Rodríguez, 2013), además de una vida sedentaria. El exceso de peso es una enfermedad crónica degenerativa secundaria del aumento de la ingesta calórica y una disminución de la actividad física (Olivares, 2016), es el resultado anómalo en

la interacción del perfil genético, comportamiento y la circunstancia ambiental en un individuo, ocasionando un exceso de tejido adiposo (Correa-Burrows, 2018; Kasper, 2016), en particular la grasa visceral (Goran, 1998) que ejerce efectos patológicos multisistémicos.

Entre los países que componen la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), México se encuentra en segundo lugar en la prevalencia de sobrepeso y obesidad después de Estados Unidos; y a nivel mundial se encuentra dentro de los primeros 20 países, y representa el quinto factor de riesgo de defunción (Pi, 2015); en el país es la segunda causa más importante de mortandad después de las cardiopatías (Quezada, 2006), cada año fallecen por lo menos 2.8 millones de personas adultas por exceso de peso.

El peso corporal se determina con datos antropométricos como circunferencia de cintura, pliegues cutáneos (Najat, 2016), porcentaje de grasa total, visceral y porcentaje muscular obtenidos por medio de una impedancia. El exceso de tejido adiposo blanco lleva al paciente a un estado proinflamatorio sistémico (Alosco, 2014; Marsland, 2015; Schäffler, 2006; Palomer, Pérez, Blanco-Vaca, 2005; Schwartz, 2013; Shefer, 2013) con liberación de citocinas al torrente circulatorio que cruzan al sistema nervioso central (Dowlati, 2010; Hao, 2014; Marsland, 2015; Miller, 2013; Zhang, 2001) para desencadenar una inflamación celular local. Los individuos con sobrepeso u obesidad reportan una gama de problemas físicos, emocionales y sociales; tienden a presentar bajo autodominio y autoestima, siendo factores de riesgo para trastornos psiquiátricos principalmente depresión y ansiedad (Dowlati, 2010; Gunstad, 2006) que se puede reflejar en su rendimiento escolar. El objetivo del estudio fue demostrar la relación existente entre el aumento de la grasa visceral con el bajo rendimiento académico de los estudiantes de medicina.

2. Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Autónoma de Guadalajara a los alumnos inscritos en la asignatura de Fisiología y Fundamentos de las Neurociencias de la Facultad de Medicina del 9 de septiembre del 2019 al 06 de diciembre del 2019, con una población de 750 alumnos. La asignatura mencionada se considera de alto nivel de complejidad, pues representa el pilar de los conocimientos médico-clínico e implica completo compromiso.

Este fue un estudio descriptivo de corte transversal, la muestra fue seleccionada con un técnica de muestreo probabilístico, el cálculo de la muestra se realizó a través de la herramienta Netquest tomando como referencia los siguientes valores: nivel de confianza del 95%, margen de error del 5% y 50% de nivel de heterogeneidad. El cálculo indicó que para que el tamaño de la muestra fuera representativo debía contar con 254 sujetos. Se consideró como criterios de inclusión que fueran alumnos regulares que en ese momento cursaran segundo semestre, con edades entre 18 a 41 años y se conocieran sanos; de exclusión que se negaran a participar, mujeres embarazadas, que se encontraran tomando medicamentos o suplementos dietéticos, como productos para la pérdida de peso durante tres meses previos a la investigación, que cursaran con alguna enfermedad crónica degenerativa, realizaran entrenamiento de alto rendimiento. Se contaban con 302 participantes voluntarios, del ellos se eliminaron 43 ya que no cursaban el semestre o carecían de los datos de la composición corporal, por lo que finalmente fueron analizados 259 estudiantes.

Los procesos para comenzar a recabar la base de datos dieron inicio una vez presentado a las autoridades universitarias correspondientes del decanato y directivos en ciencias de la salud, posteriormente la investigación se expuso al núcleo de investigación e innovación educativa para su aprobación y registro. Se gestionó la ayudantía de un pasante para obtener los datos antropométricos, y la aprobación del cuerpo colegiado de la asignatura para adquirir los datos durante las sesiones de laboratorio de acuerdo con la calendarización de cada grupo, se decidió que se tomara la antropometría en esta actividad para que los datos pudieran ser usados como complemento en su sesión académica.

Se codificó la base de datos de acuerdo con las variables, considerando como variable dependiente la calificación de la asignatura y como independientes sexo, IMC y grasa visceral. Como instrumentos para recabar la base de datos se usó la calificación final de asignatura, que fue solicitada al Núcleo de Investigación Educativa su obtención para su análisis, y la antropometría a través del InBody 120 para obtener los datos de grasa visceral, IMC y peso, y a través de un estadímetro se recabó su talla. La materia de Fisiología y Fundamentos de las Neurociencias se imparte en el segundo semestre de la carrera de medicina, es de alto nivel de dificultad académica, cuenta con un valor curricular de 13 créditos y se distribuye en 110 horas al semestre, cuenta con sesiones de tipo conferencia, grupal y de laboratorio impartidas por el mismo docente. La calificación total es el resultado de la ponderación de las tareas escolares en los tres tipos de actividades, y exámenes de opción múltiple de tipo memoria, comprensión y análisis, tres parciales y uno final.

La antropometría evalúa la composición de un determinado sector corporal, ayuda a conocer las características y constitución de más de un componente orgánico; a través de mediciones y su posterior regresión múltiple se puede inferir la composición y porcentajes de los compartimentos graso y magro, estimando indirectamente la densidad corporal. Peso y talla son medidas corporales fáciles de obtener, usadas para valorar el estado nutricional, crecimiento y epidemiología, su utilidad clínica es mejor cuando se usan combinadas a modo de índices, el peso es el resultado de la mezcla de diferentes tejidos en porcentajes variables, los cuales no son determinantes con una báscula común, pues se debe de considerar el peso del agua, del músculo, del tejido de sostén, hueso y de grasa, su resultado es un reflejo indirecto del ingreso energético (Miguelsanz, 2010). Con el método de la impedancia bioeléctrica (BIA) se mide la capacidad del cuerpo humano para conducir corriente (Arias, 2008), la BIA es una técnica que se basa en la variación que sufre una corriente eléctrica alterna de una intensidad lo suficientemente pequeña para no ser percibida por el sujeto y pasar por el organismo como conductor cilíndrico, es la oposición del organismo como conductor al paso de la corriente eléctrica. La conductividad del organismo para la corriente depende de su contenido en agua y electrolitos por lo que la conductividad de la masa libre de grasa será mayor que la masa grasa y la impedancia depende de la frecuencia de dicha corriente. El BIA es probablemente la técnica más usada en trabajos de composición corporal y ha sido sometida a bastantes estudios de validación en diferentes contextos fisiopatológicos, comparativos entre diferentes básculas por impedancia, y análisis de las ecuaciones para calcular los porcentajes de composición corporal, por lo que es un método certero y de los mejores. La báscula usada en esta investigación fue el InBody 120.

Se categorizó a los grupos de sujetos de acuerdo con su índice de masa corporal (IMC), lo normal, en mayores de 18 años de ambos sexos es entre 18.5 a 24.9 kg/m², de sobrepeso entre 25 a 29.9 kg/m² (Schwartz, 2013); obesidad grado I cuando se encuentra de 30 a 34.9 kg/m², grado II de 35 a 39.9 kg/m² y grado III o mórbida mayor de 40 kg/m² (Hall, 2021). En las tres categorías de obesidad ya existe una morbilidad sustancial, aunque el riesgo de desarrollar problemas relacionados con el peso comienza desde el sobrepeso (Goldman, 2016), la muestra se categorizó también en cuanto a su porcentaje de grasa visceral, la muestra se delimitó a las edades de 18 a 34 años que es uno de los grupos de edad de la distribución de este compartimento que H. D. McCarthy y colaboradores expusieron en la International Journal of Obesity en el 2006, ellos categorizaron de acuerdo con la grasa corporal total; así mismo, el valor de la grasa visceral que es una continuación del depósito graso que rodea a las vísceras cuando el compartimento total se ha llenado, su valor normal es por debajo de 9%, se considera alto entre 10 a 14% y muy alto por arriba de 15% (InBody, 2014). Las edades de los estudiantes del segundo semestre se encuentran en los rangos propuestos a nivel internacional, y para trabajar en un solo grupo la muestra se delimitó a estas características.

Los datos se procesaron en Statgraphics Centurion y en Office Excel. La técnica de análisis usada fue descriptiva, de regresión múltiple, usando media, moda, mediana, cuartil, percentil, coeficiente de correlación R de Pearson, frecuencias, desviación estándar.

3. Resultados y discusión

De una población de 750 estudiantes de segundo semestre de la Facultad de Medicina en la materia de Fisiología y Fundamentos de las Neurociencias, se analizó a una muestra de 259 alumnos, de ellos, 117 hombres y 142 mujeres. El análisis se realizó utilizando el programa Statgraphics Centurion mediante un modelo de regresión lineal múltiple, considerando como variable dependiente la calificación global de la asignatura al finalizar el semestre clasificada en tres categorías: malo, regular, bueno, y, como variables independientes: sexo, índice de masa corporal (IMC) y grasa visceral. Presentando una mediana de 7.6, moda 7.2 y media 7.64. Después del análisis estadístico se dividió el nivel de calificaciones en tres cuartiles para obtener percentiles y clasificarlas en bajo, para las notas inferiores al percentil 33, medio, entre los percentiles 33 y 66, y, alto, en percentiles por arriba de 67. Los sujetos con mal rendimiento académico tenían promedios entre 5 a 7.2, ellos representaron el 17% de la muestra; los de regular rendimiento tuvieron promedios entre 7.4 a 7.8 con un porcentaje de la muestra del 65%; y, los de buen rendimiento presentaron promedios entre 8 y 9.6, representando un 18% de la muestra.

La salida muestra los resultados se obtuvieron después de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre promedio semestre y 3 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado fue promedio de semestre = $8.35985 - 0.0288188 \cdot \text{IMC}$. Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA fue menor que 0.05, existió una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95.0%. El estadístico R-Cuadrada indicó que el modelo ajustado explicaba 2.27452% de la variabilidad en promedio de semestre. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que fue más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, fue de 1.89427%. El error estándar del estimado mostró que la desviación estándar de los residuos fue de 0.841916. El error absoluto medio (MAE) de 0.66971 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examinó los residuos para determinar si había alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentaron en el archivo de datos. Puesto que el valor-P fue mayor que 0.05, no hubo indicación de una autocorrelación serial en los residuos con un nivel de confianza del 95.0%. Para determinar si el modelo podía simplificarse, note que el valor-P más alto de las variables independientes fue 0.0151, que correspondía a IMC. Puesto que el valor-P fue menor que 0.05, ese término fue estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95.0%.

En la figura 1 se detalla la relación del IMC con el sexo de los sujetos, se puede observar la prevalencia de normopeso en ambos grupos, seguido por sobrepeso y obesidad. Las guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomiendan al IMC para estadificar el peso por su practicidad como el método antropométrico para hacer una estadificación del estado de peso (Goldman, 2016). El IMC hace una relación del peso (en kilogramos) con la talla al cuadrado (en metros). Y, aunque a pesar de ser de los métodos más usados para estadificar el grado del peso no es una medición directa de la adiposidad (Kasper, 2016), ya que su resultado por arriba de lo normal puede ser por aumento de la grasa corporal, hipertrofia muscular, estado gravídico, la relación de edad-talla, edad-peso en pacientes pediátricos, cantidad de agua (Correa, 2018), tampoco lo asocia con riesgos neuronales, metabólicos y cardiovasculares (Rodríguez, 2013; Pi, 2015; Gunstad, 2006). Además que el IMC no hace relación de la cantidad de micro y macronutrientes en plasma y tampoco asocia los riesgos multisistémicos en el individuo (Pi, 2015), por lo que es impreciso determinar la relación entre índice de masa corporal con secreción de citosinas inflamatorias, ya que su aumento varía de acuerdo con el nivel IV del modelo multicompartmental de la composición corporal (González-Jiménez, 2013) que la divide en tejido adiposo, hueso, músculo liso, cardíaco y tejidos blandos, y en músculo esquelético.

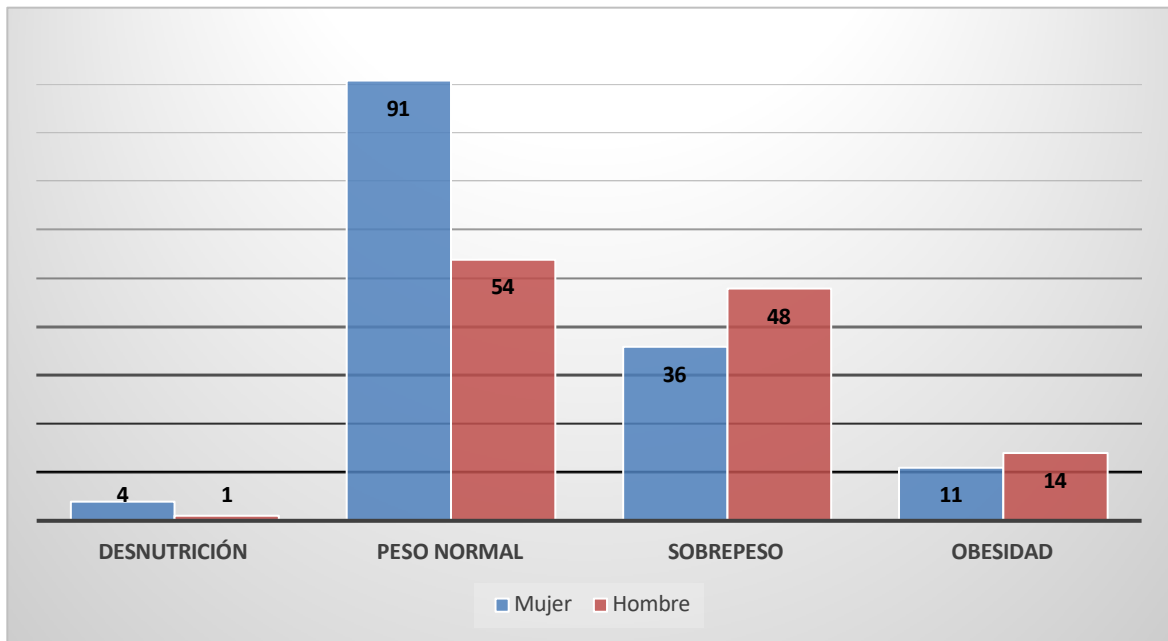


Figura 1. Relación de IMC con sexo

Desde esta perspectiva, no se justifica la relación entre desempeño académico con IMC, puesto que el último es una medición de la masa corporal que no analiza los compartimentos corporales. Por esta razón es importante realizar un análisis compartimental, que constituye una parte fundamental en la valoración del estado nutricional, y es imprescindible para comprender los efectos de la dieta, ejercicio, enfermedad y crecimiento en el organismo. El tejido adiposo es un órgano endocrino que contiene adipocitos, matriz de tejido conectivo, una innervación especializada y células estromales vasculares e inmunológicas funcionales (Flores, 2017). Los adipocitos conforman al tejido adiposo, se encargan de regular la homeostasis de la energía, sensación del apetito, saciedad, reproducción y sensibilidad a la insulina; son de influencia neuroendocrina, endotelial, inmunológica, hematológica y angiogénica y proporcionan aislamiento térmico (Hall, 2021). Por lo que, las consecuencias a largo plazo (Shefer, 2013; Hawkins, 2021; Marsland, 2015; Kullmann, 2015) en la salud secundaria al exceso de este tejido se relacionan con resistencia a la insulina, diabetes, enfermedades cardiovasculares, inmunológicas, neuronales (Alarcón 2016); y demencia; además que puede desencadenar trastornos emocionales o psico-sociales, originando sintomatología depresiva por aspectos de su autopercepción, autoconcepto, autoestima, o bien por acoso escolar. Por ello es trascendental una antropometría considerando los compartimentos y no sólo la relación del peso para la talla. En 2015, Del Campo y colaboradores descartaron la correlación entre el porcentaje de grasa con el índice de masa corporal y la circunferencia de cintura en alumnos de ciencias de la salud de una universidad mexicana e indicaron que para determinar la composición corporal es necesario usar el porcentaje de grasa y dejar el IMC como un índice de tamizaje de peso corporal.

En la figura 2 se puede observar que predomina el rendimiento académico regular en ambos grupos de sexos, particularmente en las mujeres independientemente de su composición anatómica. Este hallazgo no contesta la hipótesis de la investigación, ya que los estrógenos favorecen el depósito de grasa en forma de tejido adiposo, fomenta en la mujeres una cantidad mayor de grasa subcutánea en comparación que los varones (Hall, 2021), el objetivo de esta investigación fue la relación entre rendimiento académico y grasa visceral, por lo que la correlación entre sexo y rendimiento académico pudiera establecerse a expensas de clasificar la grasa total: subcutánea y visceral en ambos sexos.

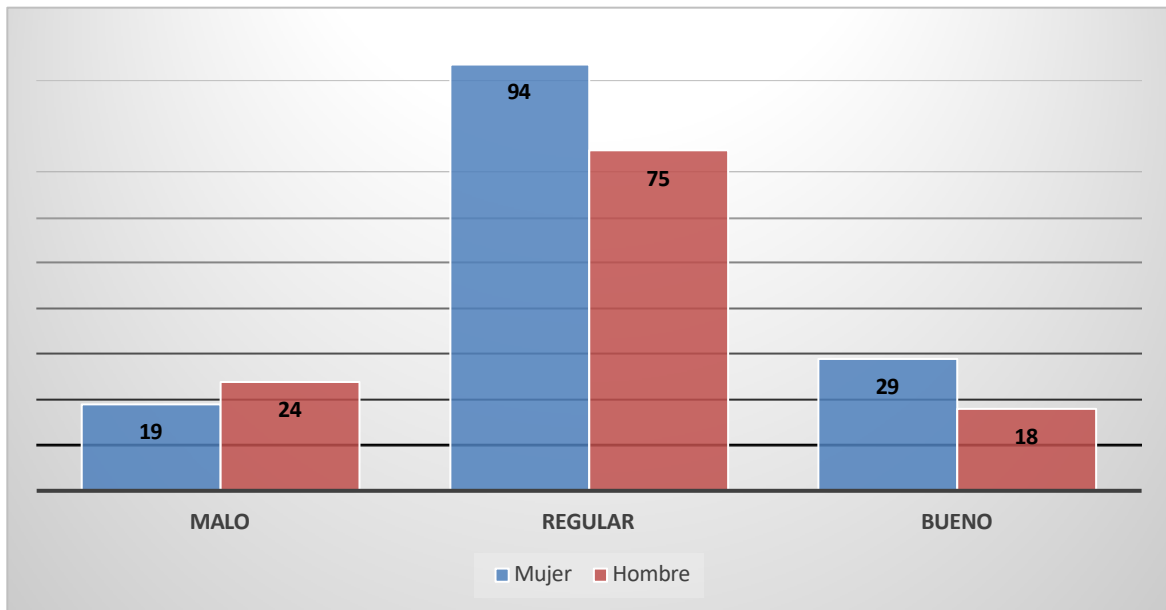


Figura 2. Relación de rendimiento académico con sexo

La grasa corporal total se distribuye en los compartimentos subcutáneo y visceral, la última se compone de masa grasa mesentérica y de los epiplones, se aloja en la cavidad abdominal donde envuelve a los órganos, secreta principalmente macrófagos, leptina y citocinas proinflamatorias, como, factor de necrosis tumoral- α , interleucina 6, 4 y 10 (Kramer, 2018; Schäffler, 2006; Schwartz, 2013), las cuales cruzan la barrera hematoencefálica (Dowlati, 2010; Hao, 2014; Marsland, 2015; Zhang, 2001) hacia el cerebro activando a la microglía e induciendo una alteración de los circuitos neuronales, alteraciones en la microestructura neuronal (Yau, 2014; Alosco, 2014), con citotoxicidad, atrofia y apoptosis de la neurona con impacto en las funciones neuronales a largo plazo (Shefer, 2013; Hawkins, 2021; Marsland, 2015; Kullmann, 2015). Por esta razón, los individuos con aumento de la grasa visceral se encuentran en un estado inflamatorio, lo que representa una posibilidad de manifestaciones subclínicas.

Hay pocos estudios por las cuestiones éticas que implica, Li y colegas en 2008 midieron los niveles séricos de adiponectina y el receptor activado por proliferación (PPAR)- γ que es un transcriptor involucrado en la diferenciación de los adipocitos, la expresión genética involucrada en el metabolismo de los lípidos y tomaron biopsias del tejido subcutáneo y del omento en 53 niños con exceso de peso desde los 2 meses a los 14 años de edad y encontraron disminución de la expresión de ARNm para adiponectina en los compartimentos subcutáneo y visceral, de predominio en el visceral (Tam, 2010); la misma situación se ve en adultos. Sbarbati en el 2006 encontró en análisis histológicos del tejido subcutáneo de 19 niños prepúberes linfocitos, macrófagos y granulocitos (Tam, 2010). Este nivel de inflamación persistente de bajo grado ocasiona daño endotelial sistémico con hipoperfusión tisular, incluida la perfusión central (Elias, 2003); en el 2008 se realizó otro estudio japonés de cohorte en el que se analizó a 321 niños entre 6 y 12 años, y se evidenció lo descrito en los otros estudios analizados. En el estudio UP & DOWN una investigación longitudinal, Esteban-Cornejo (2016), a lo largo de tres años analizó el impacto de las conductas físicas y los indicadores de salud sobre la relación cardiovascular, metabólica e inflamatoria con desempeño académico en 2,225 niños de 6 a 18 años en la cual se estableció la conexión entre el estado inflamatorio con el pobre desempeño académico.

Por otro lado, en la actual investigación, los sujetos de la muestra fueron clasificados acorde al porcentaje de grasa visceral de acuerdo con tres cuartiles, normal, cuando fue menor de 9%, con un porcentaje de distribución del 69%, alto, en sujetos con 10 a 14%, con un porcentaje de distribución del 16%; y, muy alto, en aquellos por arriba de 15%, representando el 15% de la muestra. En la

muestra analizada predominan estudiantes en normopeso y con una composición corporal dentro de los rangos normales, sólo se detectaron 93 estudiantes con exceso de grasa visceral con niveles de rendimiento académico casi homogéneo, lo que descarta la relación entre las variables. Con los datos recabados fue difícil determinar la relación entre grasa visceral y rendimiento académico. Como se ha descrito previamente, el proceso fisiopatológico natural de la acción inflamatoria secundario al exceso de grasa visceral se evidencia a mediano plazo con un aumento de linfocitos, macrófagos, citocinas inflamatorias, proteína C reactiva (PCR) y leptina; y, las manifestaciones clínicas relacionadas al desequilibrio de la homeostasis neuronal se da a largo plazo. A pesar de que el modelo estadístico fuera significativo, en la presente investigación no predominaron los estudiantes con aumento de grasa visceral (figura 3) y no se demuestra la relación entre el aumento de la grasa visceral con el bajo rendimiento académico, por lo que la hipótesis no se comprueba. Habría que determinar en la muestra con exceso de este compartimento el tiempo en que lo han mantenido elevado y obtener evidencia serológica que lo ratifique.

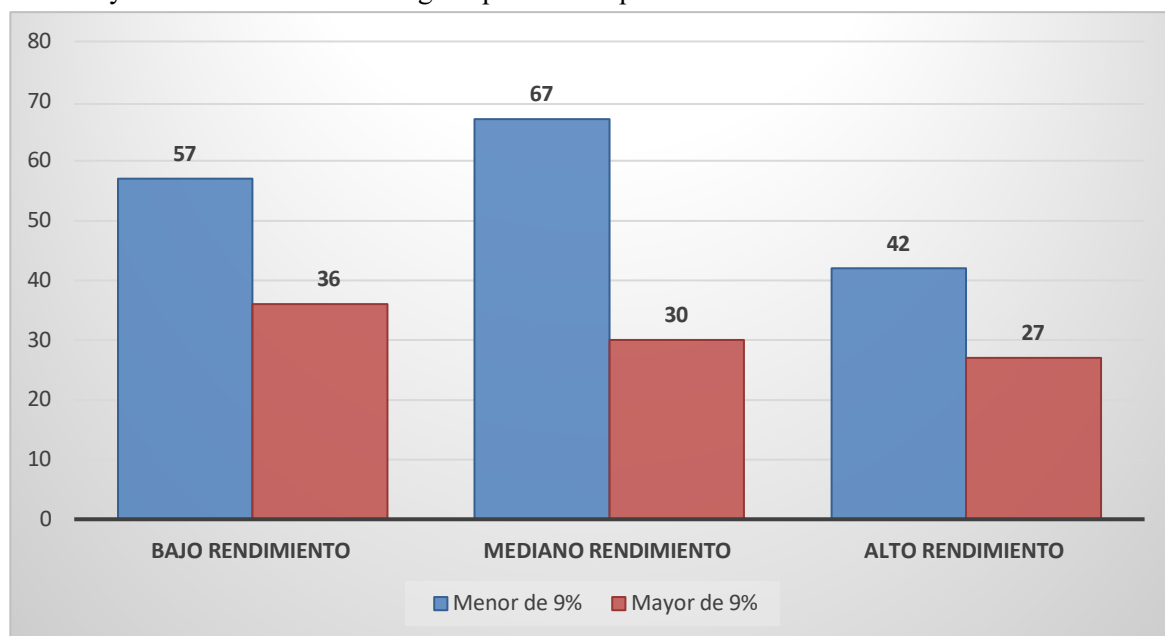


Figura 3. Relación del nivel de grasa visceral con rendimiento académico

En el estudio “Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición I” (NHANES I en sus siglas en inglés) realizado por la Universidad de Johns Hopkins en el Centro Nacional de Salud y Estadísticas entre 1971 y 1974, se analizó una muestra de 23,808 sujetos entre 1 y 74 años en los Estados Unidos para evaluar el riesgo cardiovascular y respiratorio, de ellos 12,500 tenían riesgo alto riesgo de mortalidad. En 1981 se dio continuidad con el NHANES II un estudio de cohorte para evaluar el riesgo cardiovascular y enfermedad coronaria de acuerdo con el modelo de Framingham y se comparó con el estudio realizado entre 1960 y 1964 de la muestra del Framingham y los resultados del NHANES I (National Health & Nutrition Examination Survey [NHANES], 2020). Luego se realizó el NHANES III de 1988 a 1994 donde se analizaron a 39,695 pacientes caucásicos, hispanos y afroamericanos de dos meses de edad en adelante; se comparó el riesgo cardiovascular y de presentar aterosclerosis, y, se agregó si existía relación con componentes alérgicos (National Center for Health Statistics), en suma, se reportó que los individuos con aumento del IMC, incluyendo niños, presentaban niveles muy altos de la PCR. El NHANES III reportó que los individuos (incluyendo niños y adolescentes) con sobrepeso presentan entre 3.17 a 3.74 veces valores de PCR aumentados en comparación con los individuos en normopeso (Tam, 2010). En el NHANES IV realizado entre 1999-2000 se demostró que el IMC es el mejor predictor para sospechar aumento de la PCR en niños entre 3 y 17 años. Con base estos grandes estudios se han derivado otros que también han llegado a las mismas conclusiones que tanto niños como adultos con exceso de peso, muestran datos de inflamación sistémica de manera variable de acuerdo con el sexo, edad y etnia, aunque en niños, sus

niveles de citocinas inflamatorias séricas no presentan elevaciones tan altas en comparación con los adultos debido a su superficie corporal total que depende de la edad, pubertad, talla y sexo. La obesidad con aumento del tejido adiposo blanco es un tipo de inflamación de bajo grado crónica persistente y progresiva, y se puede comprobar tomando muestras séricas de las citocinas inflamatorias y PCR, inclusive muestras de líquido cefalorraquídeo y biopsias del tejido adiposo blanco (Tam, 2010). Múltiples estudios prospectivos han encontrado una relación inversamente proporcional entre un estado inflamatorio y disminución del rendimiento académico en adolescentes, aunque no se ha descubierto el proceso fisiopatológico por el cual hay una manifestación en el declinamiento del rendimiento académico predominantemente en las funciones ejecutivas o el tiempo para manifestarlo (Sweat, 2017; Miller, 2015; Esteban-Cornejo, 2016), se ha propuesto la tendencia individual y los procesos inflamatorios propios del sujeto.

Si bien el IMC se usa como tamizaje de antropometría, puede ser sugerente de la presencia de PCR sistémico, en la muestra analizada no se encontró relación entre IMC con desempeño académico y tampoco entre grasa visceral y desempeño académico, tomando en consideración la pobre cantidad de estudiantes con exceso de peso y de grasa, en ellos no se encontró relación con su nivel de calificaciones. Para determinar si se encontraban bajo inflamación sistémica se debería completar el análisis con pruebas séricas, destacando que la manifestación clínica relacionada con el desempeño académico se da a futuro. Sería importante darle seguimiento a este grupo de alumnos a mediano y a largo plazo.

El rendimiento académico es el resultado del aprendizaje, secundario a la actividad educativa del docente y producido por el estudiante, dirigido o de manera autónoma, siendo producto de una capacidad y de una suma de otros factores (Irigoyen, 2011), por lo que es importante proporcionar al alumno un ambiente adecuado para que pueda desarrollar sus potencialidades, considerar su desempeño individual y cómo influye el grupo y el contexto educativo. De acuerdo con el paradigma cognitivo, para que suceda el aprendizaje es importante el desarrollo de las facultades mentales a través del conocimiento, habilidad, hábitos, actitudes, motivación y metas de trabajo (Hernández-Rojas, 2011). Se ha visto que el autoconcepto académico es un factor de autopercepción de eficiencia, eficacia y competitividad, ya que, cuando los estudiantes creen que académicamente son competentes, y están interesados por lo que estudian, probablemente se encuentren más motivados a continuar y poner más esfuerzo en la escuela, entonces generarán metas de logro más retadoras, así como usar métodos y estrategias de estudio más efectivos, y más importante aún, llevar a cabo una constante retroalimentación sobre el adecuado uso de sus estrategias para corregirlas en función de optimizar su rendimiento académico, independientemente de su composición corporal.

La mayor parte de las causas a las que los estudiantes atribuyen sus éxitos y fracasos pueden agruparse de tres maneras: en locus de control como una causa interna o externa al alumno que influye en sus respuestas emocionales ante el éxito o fracaso; estabilidad, que se refiere a que si la causa permanece inalterable o no respecto al futuro, influye sobre las expectativas mediante la esperanza o desesperanza, y por último, responsabilidad, es decir, si el alumno puede o no controlar la causa. El autocontrol influye en las emociones para lograr el objetivo, si el éxito se atribuye a causas controlables, el alumno se sentirá orgulloso, pero si es algo que no puede controlar se sentirá agradecido (Gallego, 2010). Los estudiantes autorregulados controlan sus acciones, conocen cómo enfocar su esfuerzo a través de estrategias organizadas y con un pensamiento crítico. Los estudiantes que optan por el dominio de metas son aquellos que desarrollan competencias para un profundo y significativo (Cuestas, 2007).

Si bien, es más práctico calcular el IMC para estadificar los niveles de peso corporal, no demuestra la distribución de los compartimentos corporales, particularmente de la grasa, en el caso de la impedancia los determina de manera clara y rápida. Por esta razón, a pesar del valor estadístico significativo de la variable IMC se consideró correlacionar la grasa visceral con el rendimiento académico. Desde 1984, Martin (2017) ya mencionaba que la composición de la masa grasa total se

distribuye primero en el tejido subcutáneo, este representa la mayoría de las reservas grasas, pero su crecimiento es exponencial, lo que significa que entre mayor sea el acúmulo de grasa total, primero aumentará la grasa subcutánea y posteriormente la visceral (Morales, 2010). En esta investigación 109 estudiantes de la población analizada presentaron sobrepeso y obesidad, y de ellos, 93 tenían aumento de la grasa visceral, pero no se demostró la relación entre el aumento de la grasa visceral con el bajo rendimiento académico. Es conocido que los sujetos con aumento de grasa visceral ya pueden presentar citocinas inflamatorias en plasma (Tam, Clément, Baur, Tordjman, 2010; Elias, 2003), y que la relación entre la grasa visceral con el rendimiento académico se asocia a la inflamación que ocasiona micro lesiones celulares. Habría que determinar las concentraciones de citocinas y PCR de los estudiantes analizados para concretar si cursan con inflamación sistémica. Miller (2015) y Sweat (2017) mencionan que la inflamación puede cursar subclínica, es decir asintomática, pues las manifestaciones propias en la lesión de la arquitectura cerebral se dan a largo plazo.

4. Conclusiones

El tejido adiposo alojado en la grasa visceral sintetiza y libera macrófagos y citocinas como leptina, factor de necrosis tumoral- α , interleucina 6, 4 y 10 y PCR que ocasionan hipoperfusión y lesiones en la arquitectura neuronal del sistema nervioso central que pueden predisponer a una alteración en la actividad celular con impacto en las funciones cerebrales a largo plazo, una de sus manifestaciones subclínicas puede ser en el rendimiento académico. En esta investigación predominan alumnos en normopeso con calificaciones regulares, se encontró una baja cantidad de estudiantes con exceso de grasa visceral pero su rendimiento académico es homogéneo en los tres niveles de calificación, por lo que no se demostró la relación entre aumento de grasa visceral con bajo rendimiento académico. Sería necesario analizar el nivel sérico de citocinas para ratificar el estado inflamatorio y realizar un análisis sobre las estrategias de aprendizaje y metacognitivas que interfieren en el desempeño del estudiante en el momento de la intervención, posteriormente en cinco años, y luego en diez años.

El exceso de peso puede ser un factor de riesgo a largo plazo para presentar bajo rendimiento académico, pero no es un determinante de ello, pues la evidencia de la inflamación puede cursar de manera subclínica, no se ha concretado la correlación en la aparición de síntomas asociados. Además, los factores que afectan el desempeño en los estudiantes universitarios son multivariados desde las perspectivas bio-psico-sociales, intelectuales, de salud y ambientales, evidentemente la grasa visceral no es el único factor que impacta en el rendimiento de los universitarios. Se sugiere implementar programas que fortalezcan la promoción y educación en la salud global y el deporte, así como actividades académicas en las asignaturas que soporten el desarrollo de estrategias de aprendizaje y de solución de problemas.

Financiamiento y/o Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Guadalajara por permitir que esta investigación se llevara a cabo con sus estudiantes de la Facultad de Medicina.

Conflictos de interés

No existe algún conflicto de tipo personal, político o financiero potenciales o reales en el material, la información o las técnicas descritas en el documento.

Contribución de autores

Dra. en C. Maricela Casas Castañeda

Referencias

- Adelantado-Renau, M., Esteban-Cornejo, I., Rodríguez-Ayllon, M., Cadenas-Sánchez, C., Gil-Cosano, J., Mora-Gonzalez, J., Ortega, F. (2019). Inflammatory biomarkers and brain health indicators in children with overweight and obesity: The ActiveBrains project. *Brain, Behavior, and Immunity*, 81, 588–597. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2019.07.020>
- Alarcon, G., Ray, S., Nagel, B. (2016). Lower Working Memory Performance in Overweight and Obese Adolescents Is Mediated by White Matter Microstructure. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 22(3), 281–292. <https://doi.org/10.1017/S1355617715001265>
- Alosco, M., Stanek, K., Galioto, R., Korgaonkar, M., Grieve, S., Brickman, A., Gunstad, J. (2014). Body mass index and brain structure in healthy children and adolescents. *International Journal of Neuroscience*, 124(1), 49–55. <https://doi.org/10.3109/00207454.2013.817408>
- Arias, J. (2008). *Desarrollo de modelos matemáticos por bioimpedancia para estimación de la masa libre de grasa en sobrepeso y obesidad en individuos adultos de la población española*. [Tesis de Doctorado, Universidad de A Coruña]. <https://core.ac.uk/download/pdf/61900883.pdf>
- Bandura, Albert. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annu. Rev. Psychol.* 52, 1-26. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1>
- Correa-Burrows, P., Rodríguez, Y., Blanco, E., Gahagan, S., Burrows, R. (2018). Increased Adiposity as a Potential Risk Factor for Lower Academic Performance: A Cross-Sectional Study in Chilean Adolescents from Low-to-Middle Socioeconomic Background. *Nutrients*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/nu10091133>
- Cuestas, P., Fenollar, P., Roma, S. (2007). The British Psychological Society University students academic performance: An integrative conceptual framework and empirical analysis. *The British Psychological Society*, 77(4), 873–891. <https://doi.org/10.1348/000709907X189118>
- Del Campo, J., González, L., Gámez, A. (2015). Relación entre el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa y la circunferencia de cintura en universitarios. *Investigación y Ciencia*, 65(23), 26-32
- Dowlati, Y., Herrmann, N., Swardfager, W., Liu, H., Sham, L., Reim, E., Lanctôt, K. (2010). A Meta-Analysis of Cytokines in Major Depression. *Biological Psychiatry*. 67(5), 446–457. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.09.033>
- Elias, M., Elias, P., Sullivan, L., Wolf, P., D'Agostino, R. (2003). Lower cognitive function in the presence of obesity and hypertension: *The Framingham heart study*. *International Journal of Obesity*, 27(2), 260–268. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.802225>
- Esteban-Cornejo, I., Cadenas-Sánchez, C., Contreras-Rodríguez, O., Verdejo-Roman, J., Mora-González, J., Migueles, J. H., Ortega, F. (2016). A whole brain volumetric approach in overweight/obese children: Examining the association with different physical fitness components and academic performance. *The ActiveBrains project. NeuroImage*, 159, 346–354 <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.08.011>
- Flores, F. (2017). *Endocrinología*. Méndez Editores.
- Gallego, A., J. (2010). *Motivación y aprendizaje en el contexto educativo*. Deamo Documenta.
- Garza, A. Segoviano, J. (2015). Factores personales, familiares, culturales y sociales correlacionados con el rendimiento académico: estudio en alumnos de la Licenciatura En Administración de la UANL. Facultad de Contaduría Pública y Administración, *VinculaTégica. EFAN*, 1(1), 2081–2100.
- Goldman, L., Schafer, A., (2016). *Tratado de medicina interna*. Elsevier
- González Jiménez, E. (2013). Composición corporal: Estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*, 60(2), 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.04.003>
- Goran, M., Gower, B., Treuth, M., Nagy, T. (1998). Prediction of intraabdominal and subcutaneous abdominal adipose tissue in healthy pre-pubertal children. *International Journal of Obesity*, 22(6), 549–558. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0800624>
- Gunstad, J., Paul, R., Cohen, R., Tate, D., Gordon, E. (2006). Obesity is associated with memory deficits in young and middle-aged adults. *Eating and Weight Disorders*, 11(1), 15–19. <https://doi.org/10.1007/BF03327747>
- Hall J. E., Hall M. E. (2021). *Guyton y Hall. Tratado de Fisiología Médica*. Elsevier-Saunders.
- Hao, Y., Jing, H., Bi, Q., Zhang, J., Qin, L., Yang, P. (2014). Intra-amygdala microinfusion of IL-6 impairs the auditory fear conditioning of rats via JAK/STAT activation. *Behavioural Brain Research*, 15(275), 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2014.08.052>
- Hawkins, M., Keirns, N., Baraldi, A., et al. (2021). Baseline associations between biomarkers, cognitive

- function, and self-regulation indices in the cognitive and self-regulatory mechanisms of obesity study. *Obesity Science and Practice*, 7, 669-681. <https://doi.org/10.1002/osp4.537>
- Hernández-Rojas, G., (2011). *Paradigmas en psicología de la educación*. Paidós Educador
- InBody, (2014), (n/a). <https://inbodycr.com/inbody-120>
- Irigoyen, J., Acuña, K., Jiménez, M. (2011). *Evaluación de desempeños académicos*. Universidad de Sonora
- Jaim Etcheverry, G. (2001). La tragedia Educativa. *Anuario de Filosofía Argentina y Americana*, 1514, 213-220
- Jamali, A., Tofangchiha, S., Jamali, R., Nedjat, S., Jan, D., Narimani, A., Montazeri, A. (2013). A Medical students' health-related quality of life: roles of social and behavioural factors. *Med Educ*, 47(10), 1001-1012. <https://doi.org/10.1111/medu.12247>
- Kasper D, Fauci A, Hauser S, Longo D, Jameson J, Loscalzo J. (2016). *Harrison. Principios de Medicina Interna*. McGraw-Hill
- Kramer, A., Khan, N., Hillman, C. (2018). Ahead of print the associations between adiposity, cognitive function, and achievement in children. *World Rev Nutr Diet*, 119, 70-90. <https://doi.org/10.1159/000494310>
- Kullmann, S., Schweizer, F., Veit, R., Fritsche, A., Preissl, H. (2015). Compromised white matter integrity in obesity. *Obesity Reviews*, 16(4), 273-281. <https://doi.org/10.1111/obr.12248>
- Marsland, A., Gianaros, P., Kuan, D., Sheu, L., Krajina, K., Manuck, S. (2015). Brain morphology links systemic inflammation to cognitive function in midlife adults. *Brain, Behavior, and Immunity*, 48, 195-204. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2015.03.015>
- Martin, A., Booth, J., McGeown, S., Niven, A., Sproule, J., Saunders, D., Reilly, J. (2017). Longitudinal associations between childhood obesity and academic achievement. Systematic review with focus group data. *Current Obesity Reports*, 6(3), 297-313. <https://doi.org/10.1007/s13679-017-0272-9>
- Miguelsanz, J., Parra, W., Moreiras, G., Garaulet, M. (2010). Distribución regional de la grasa corporal. Uso de técnicas de imagen como herramienta de diagnóstico nutricional. *Nutrición Hospitalaria*, 25(2), 207-223. <https://doi.org/10.3305/nh.2010.25.2.4406>
- Miller, A. Haroon, E., Raison, C., Felger, J. (2013). Cytokine targets in the brain: Impact on neurotransmitters and neurocircuits. *Depression and Anxiety*, 30(4), 297-306. <https://doi.org/10.1002/da.22084>
- Miller, A., Lee, H., Lumeng, J. (2015). Obesity-associated biomarkers and executive function in children. *Pediatric Research*, 77, 143-147. <https://doi.org/10.1038/pr.2014.158>
- Mora, R. (2015). Factores que intervienen en el rendimiento académico universitario: Un estudio de caso. *Opción*, 31(6), 1041-1063.
- Morales, M., Carvajal, C. (2010). Obesidad y resistencia a la leptina. *Gaceta médica boliviana*, 33(1), 66-68.
- Najat, Y., Wang, D., Rapley, M., Dey, R. (2016). Assessment of weight status, dietary habits and beliefs, physical activity, and nutritional knowledge among university students. *Perspectives in public health*, 136 (4), 231-244. <https://doi.org/10.1177/1757913915609945>
- National Institute of Environment Health Sciences. (28 enero 2016) Centros para el control y la prevención de enfermedades <http://medbox.iab.me/modules/en-cdc/www.cdc.gov/nchs/nhanes/espanol/historia.htm>
- Navarro, R. (2014). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *Red Iberoamericana de Investigación Sobre Cambio y Eficacia Escolar*, 1(2). <https://doi.org/10.15366/reice2003.1.2.007>
- Olivares, P., García-Rubio, J. (2016). Associations between different components of fitness and fatness with academic performance in Chilean youths. *PeerJ*, 4. <https://doi.org/10.7717/peerj.2560>
- Palomer, X., Pérez, A., Blanco-Vaca, F. (2005). Adiponectina: un nuevo nexo entre obesidad, resistencia a la insulina y enfermedad cardiovascular. *Medicina Clínica*, 124 (10), 388-95 <https://doi.org/10.1157/13072576>
- Pi, R., Vidal, P., Brassesco, B., Viola, L., Aballay, L. (2015). Estado nutricional en estudiantes universitarios: Su relación con el número de ingestas alimentarias diarias y el consumo de macronutrientes. *Nutrición Hospitalaria*, 31(4), 1748-1756. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.4.8399>

- Quezada, A., Lozada-Tequeanes, A. (2006). Time trends and sex differences in associations between socioeconomic status indicators and overweight-obesity in Mexico (2006-2012). *BMC Public Health*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2608-2>
- Richardson, M., Abraham, C., Bond, R. (2012). Psychological correlates of university students' academic performance: A systematic review and meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 138(2), 353–387. <https://doi.org/10.1037/a0026838>
- Rodríguez, F. (2013). Estado nutricional y estilos de vida en estudiantes universitarios de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Nutritional state and lifestyle of university students in Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. *Universidad y Salud*, 15(2), 123–135.
- Schäffler, A., Müller-Ladner, U., Schölmerich, J., Büchler, C. (2006). Role of adipose tissue as an inflammatory organ in human diseases. *Endocrine Reviews*, 27(5), 449–467. <https://doi.org/10.1210/er.2005-0022>
- Schwartz, D., Leonard, G., Perron, M., Richer, L., Syme, C., Veillette, S., Paus, T. (2013). Visceral fat is associated with lower executive functioning in adolescents. *International Journal of Obesity*, 37(10), 1336–1343. <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.104>
- Shefer, G., Marcus, Y., Stern, N. (2013). Is obesity a brain disease?. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 37(10), 2489–2503. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.07.015>
- Sweat, V., Yates, K., Migliaccio, R., Convit, A. (2017). Obese Adolescents Show Reduced Cognitive Processing Speed Compared with Healthy Weight Peers. *Childhood Obesity*, 13(3), 190–196. <https://doi.org/10.1089/chi.2016.0255>
- Tam, C., Clément, K., Baur, L., Tordjman, J. (2010). Obesity and low-grade inflammation: A pediatric perspective. *Obesity Reviews*, 11(2), 118–126. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2009.00674>
- Wu, N., Chen, Y., Yang, J., Li, F., Lundy, T. (2017). Childhood Obesity and Academic Performance: The Role of Working Memory. *Front Psychol*, 8(611), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00611>
- Yau, P., Kang, E., Javier, D., Convit, A. (2014). Preliminary evidence of cognitive and brain abnormalities in uncomplicated adolescent obesity. *Obesity (Silver Spring)*, 22(8), 1865–1871. <https://doi.org/10.1002/oby.20801>
- Zhang, J., Terreni, L., De Simoni, M., Dunn, A. (2001). Peripheral interleukin-6 administration increases extracellular concentrations of serotonin and the evoked release of serotonin in the rat striatum. *Neurochemistry International*, 38(4), 303–308. [https://doi.org/10.1016/s0197-0186\(00\)00099-1](https://doi.org/10.1016/s0197-0186(00)00099-1)