

Deterioro cognitivo asociado a obesidad en adultos en un hospital general en Cuernavaca, Morelos

Cognitive Impairment Associated with Obesity in Adults in a General Hospital in Cuernavaca, Morelos

Irving G. Soriano-Ursua,* Nadia I. Piña-Ramírez,* Cidronio Albavera-Hernández,* Laura Ávila-Jiménez.**

Resumen

Objetivo: estimar la asociación entre deterioro cognitivo y obesidad en adultos. **Métodos:** estudio transversal analítico con una muestra no probabilística de casos consecutivos. Se incluyeron 112 participantes de 20 a 64 años de edad, con peso normal y con obesidad, que acudieron a la consulta externa del Hospital General Regional con Medicina Familiar No. 1, en Cuernavaca, Morelos, México. Se utilizó la escala de Evaluación Cognitiva de Montreal y se evaluaron covariables como actividad física, consumo calórico, sexo, edad, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal. Los datos se analizaron con el programa estadístico STATA 11.1. **Resultados:** de los 112 participantes, 23 eran hombres y 89, mujeres; el rango de edad fue de 20 a 64 años (mediana 30 años). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los grupos con y sin deterioro cognitivo en las variables: escolaridad, edad, nivel de grasa visceral, porcentaje de grasa corporal, circunferencia de cintura y calidad muscular. Después de ajustar por edad, sexo, nivel de educación, actividad física y consumo de calorías diarias, la obesidad se asoció significativamente con un incremento de la posibilidad de presentar deterioro cognitivo ($RM = 3.77$, $IC\ 95\% = 1.004-14.190$, $p < 0.04$). **Conclusión:** la obesidad se asoció con mayor posibilidad de presentar deterioro cognitivo, mientras que la escolaridad superior se asoció con una menor posibilidad de presentarlo.

Palabras clave: disfunción cognitiva, obesidad, cognición, índice de masa corporal

Sugerencia de citación: Soriano-Ursua IG, Piña-Ramírez NI, Albavera-Hernández C, Ávila-Jiménez L. Deterioro cognitivo asociado a obesidad en adultos en un hospital general en Cuernavaca, Morelos. *Aten Fam.* 2023;30(1):61-67. <http://dx.doi.org/10.22201/fm.14058871p.2023.1.83866>

Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

*Hospital General Regional con Medicina Familiar No. 1, Instituto Mexicano del Seguro Social. Morelos, México.

**Jefatura de Servicios de Prestaciones Médicas. Cuernavaca Morelos México. Instituto Mexicano del Seguro Social.

Recibido: 31/01/2022
Aceptado: 08/08/2022

Correspondencia:
Laura Ávila-Jiménez
laura.avilaj@imss.gob.mx

Summary

Objective: To estimate the association between cognitive impairment and obesity in adults. **Methods:** analytical cross-sectional study with a non-probabilistic sample of consecutive cases. 112 participants aged 20 to 64 years were included, with normal weight and obesity, who attended the outpatient Family Medicine clinic of the Regional General Hospital No. 1, in Cuernavaca, Morelos, Mexico. The Montreal Cognitive Assessment Scale was used and covariates such as physical activity, caloric intake, sex, age, waist circumference and body fat percentage were evaluated. Data were analyzed with the statistical program STATA 11.1. **Results:** 112 participants, 23 men and 89 women; age range 20 to 64 years (median 30 years). Statistically significant differences ($p < 0.05$) were found between the groups with and without cognitive impairment in the variables: schooling, age, visceral fat level, body fat percentage, waist circumference, and muscle quality. After adjusting for age, sex, level of education, physical activity, and daily calorie intake, obesity was significantly associated with an increase in the possibility of presenting cognitive impairment ($MR = 3.77$, 95% CI = 1.004-14.190, $p < 0.04$). **Conclusion:** obesity was associated with a higher possibility of presenting cognitive impairment, while higher schooling was associated with a lower possibility of presenting cognitive impairment.

Keywords: Cognitive Dysfunction; Obesity; Cognition; Body Mass Index

Introducción

La obesidad es un problema de salud pública en el mundo debido a su incremento en la prevalencia. El avance

en la prevención y tratamiento no ha sido suficiente y el estudio de sus causas y repercusiones en la salud ha crecido significativamente.¹

La Organización Mundial de la Salud (OMS) informó que desde 1975, la obesidad se ha triplicado en todo el mundo.² De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud 2018 (Ensanut-2018), en México la obesidad alcanzó una prevalencia de 40.2%, esto representa un aumento de 3%, aproximadamente, respecto a lo reportado en 2012.³

El deterioro cognitivo es uno de los padecimientos que se ha asociado con enfermedades crónico-degenerativas y factores de riesgo potenciales como obesidad y dislipidemias.⁴ La OMS estima que más de 46.8 millones de pacientes en el mundo tienen enfermedades neurodegenerativas, cifra que se duplica cada veinte años. Aproximadamente 800,000 adultos mayores en México padecen alguna enfermedad neurodegenerativa, con una incidencia que oscila entre 16.6 y 34.2 por 1000 hab/año. El costo anual per cápita en México del cuidado de un paciente con demencia puede ascender hasta a \$6,157.00 dólares, esto representa un gasto catastrófico para las familias ya que puede mermar más de 60% del presupuesto familiar.⁵ El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) identifica los desórdenes mentales y de comportamiento, así como las patologías neurológicas, entre los diez problemas de salud pública más importantes con enfoque preventivo reconocidos por la OMS.^{6,7}

Existen teorías en modelos murinos de la asociación entre obesidad y deterioro cognitivo; se ha observado que una dieta alta en grasas e hidratos de carbono condiciona obesidad y, subsecuentemente, deterioro cognitivo, debido a las lesiones observadas en varias áreas cere-

brales como el hipocampo. En roedores, la adiposidad puede alterar la estructura y función del cerebro mediante la pérdida de sinapsis, reducción del número de espinas dendríticas y alteración de la morfología de la microglía, y propiciar bajo rendimiento en tareas cognitivas.^{8,9} Asimismo, se ha reportado que la inflamación periférica, producto de la obesidad, propicia a su vez inflamación de áreas cerebrales, provocando con ello alteraciones en la plasticidad sináptica, neurodegeneración y aceleración de la atrofia cerebral, estos eventos pueden provocar alteraciones importantes en la función cognitiva.^{10,11} Por otra parte, la enfermedad aterosclerótica condiciona enfermedad arterial periférica (EAP) y se ha asociado con un incremento significativo en el deterioro cognitivo.^{12,13}

Es importante destacar que las intervenciones para tratar la obesidad y la inflamación central como la restricción de calorías, el ejercicio y la cirugía bariátrica pueden impactar favorablemente en la función cognitiva.¹⁴⁻¹⁷

Es imprescindible identificar potenciales factores de riesgo modificables que intervienen en el desarrollo de deterioro cognitivo para preservar la calidad de vida en los adultos mayores, por tal motivo, el objetivo de este estudio fue estimar la asociación entre deterioro cognitivo y obesidad en adultos adscritos al Hospital General Regional con Medicina Familiar No. 1, en Cuernavaca, Morelos, México.

Métodos

Estudio transversal analítico realizado de enero a octubre del año 2020, se calculó un tamaño de muestra para comparar dos proporciones; participaron 112 pacientes adscritos al hospital referido, previa firma de consentimiento informado, que se seleccionaron me-

dianete un muestreo no probabilístico de casos consecutivos. Se incluyeron a mujeres y hombres de 20 a 64 años de edad con obesidad (IMC ≥ 30) y peso normal (IMC ≥ 18.5 y < 25). Se excluyeron personas con procesos patológicos que condicionaran obesidad o deterioro cognitivo como una enfermedad secundaria: i.e. síndrome de Prader Willi, síndrome de Lawrence Moon, síndrome de Cushing, hipertiroidismo e hipotiroidismo o con diagnóstico de diabetes mellitus, hipertensión arterial, evento vascular cerebral, deterioro cognitivo severo o alguna condición neurológica o psiquiátrica.

Se obtuvieron datos sociodemográficos y medidas antropométricas como circunferencia de cintura y estatura. Se obtuvieron medidas de composición corporal (% grasa corporal, grasa visceral, masa muscular y calidad muscular) a través de la báscula de bioimpedancia (RD-545IM Tanita Ironman Dual), de acuerdo con niveles indicados por la Universidad de Columbia (Nueva York) y el Instituto Tanita (Tokio).

Se aplicaron los instrumentos: Evaluación Cognitiva de Montreal versión en español (MoCA-E, versión 7.2); el cuestionario frecuencia de consumo de alimentos (FFQ)¹⁸ con el que se calculó el consumo calórico diario; así como el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ),¹⁹ la cual se dividió en actividad física de baja, media y alta intensidad.

El MoCA-E está validado en población mexicana, tiene un puntaje que va de los 0 a los 30 puntos, con puntos de corte < 27 puntos para deterioro cognitivo leve y < 18 puntos para demencia, la consistencia interna del MoCA-E, estimada a través del índice alfa de Cronbach fue = 0.891. El coeficiente de correlación

intraclase fue de 0.955 (IC 95%, 0.918-0.975; $p < 0.001$). Con una sensibilidad, especificidad, VPP y VPN superior a 90% para la demencia y superior a 80% para deterioro cognitivo leve.²⁰

Para conocer las características de la población, se realizó estadística descriptiva, para variables cuantitativas con distribución normal se utilizó media y desviación estándar, para las variables con distribución no normal se utilizó mediana, límite inferior y superior. Las variables cualitativas se representaron mediante frecuencias y porcentajes. Para la comparación entre variables categóricas entre dos grupos independientes se empleó la prueba de χ^2 o exacta de Fisher, para la comparación de variables cuantitativas con distribución normal y no normal se utilizó t de Student y U de Man-Whitney, respectivamente. Para evaluar la posibilidad de que la condición de estudio estuviera presente se utilizó razón de momios (RM). Se consideró estadísticamente significativo un nivel $p < 0.05$ y se calcularon intervalos de confianza a 95%. Se realizó análisis de regresión logística ajustado por las variables edad, sexo, escolaridad, actividad física y consumo calórico diario. El análisis estadístico se realizó con el programa STATA 11.1.

El presente estudio fue aprobado por el comité de investigación en salud y comité de ética local, número de registro R-2020-17 02-007.

Resultados

Se evaluaron 112 pacientes que fueron mujeres en su mayoría (79.46%), la mediana de edad fue de 30 años (rango 20-64 años), 51.79% estaba en normopeso y 48.21% presentó obesidad. Más de la mitad tenía educación superior, dos terceras partes vivían en pareja. 84.82% de participantes realizaba actividad física

de moderada a alta. La mayoría tenía una complexión física de predominio graso, con una mediana de grasa corporal de 33.7% (16.8-60.2) y promedio de circunferencia de cintura de 91.58 +/- 18.50 cm, ver tabla 1.

En el grupo de participantes con deterioro cognitivo, la media de puntaje de la Evaluación Cognitiva de Montreal fue significativa respecto al grupo sin deterioro cognitivo (23 vs 27 $p < 0.0001$). La mediana de edad de los participantes sin deterioro cognitivo fue de 29 años, significativamente menor que la mediana del grupo con deterioro cognitivo, con 47 años.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con y sin deterioro cognitivo comparados por escolaridad, edad, nivel de grasa visceral, porcentaje de grasa corporal, circunferencia de cintura y calidad muscular. La actividad física, la masa muscular, vivir en pareja, el sexo, la ingesta de vitaminas, la masa muscular y las calorías consumidas al día no mostraron diferencias significativas en los grupos comparados con y sin deterioro cognitivo, ver tabla 2.

En el modelo de regresión logística se observó que la obesidad está significativamente asociada con una mayor posibilidad de presentar deterioro cognitivo después de ajustar por escolaridad, sexo, edad, actividad física y consumo de calorías al día (RM= 3.77, IC 95%=1.004-14.190, $p=0.04$). La escolaridad superior se observó estadísticamente significativa con menor posibilidad de presentar deterioro cognitivo (RM= 0.04, IC 95%= 0.006-0.252 $p: 0.001$), mientras que el resto de las variables ajustadas no mostraron resultados con significancia estadística, ver tabla 3.

Tabla 1. Características sociodemográficas y clínicas de los participantes del estudio (n = 112)

Variable	Frecuencia (n)	%
Deterioro cognitivo		
Sí	31	27.68
No	81	72.32
Sexo		
Mujer	89	79.46
Hombre	23	20.54
Escolaridad		
Básica	19	16.96
Media superior	28	25
Superior	65	58.04
Vive con pareja		
Sí	77	68.75
No	35	31.25
Tabaquismo actual		
Sí	4	3.57
No	108	96.43
Ingesta de vitaminas*		
Sí	30	26.79
No	82	73.21
Actividad física		
Baja	17	15.18
Moderada	36	32.14
Alta	59	52.68
Complexión física		
Predominio graso	70	62.5
Equilibrado	39	34.82
Predominio muscular	3	2.68
IMC (kg/m²)		
Peso normal (18.5-24.9)	58	51.79
Obesidad (>30)	54	48.21
Variable	Media o mediana	DE, L inf-L sup
Edad (años)	30	20-64
Grasa visceral (nivel)	6	1-23
Grasa corporal (%)	33.7	16.8-60.2
Masa muscular (kg)	41.55	30.55-76.9
Calidad muscular	55.08	9.02
Circunferencia de cintura (cm)	91.58	18.5
Calorías consumidas por día	2576.92	724-11618

Abreviaturas: IMC: índice de masa corporal, kg: kilogramos, m: metros.

*Ingesta en los últimos tres meses.

DE: Desviación Estándar, L inf: Límite inferior; L sup: Límite superior

Tabla 2. Características sociodemográficas y clínicas entre los participantes con deterioro cognitivo y sin deterioro cognitivo

Variable	Sin deterioro cognitivo n=81	Con deterioro cognitivo n=31	Valor de p
Sexo, n (%)			0.298 [‡]
Mujer	62 (76.54)	27 (87.10)	
Hombre	19 (23.46)	4 (12.90)	
Escolaridad, n (%)			0.000[‡]
Básica	6 (7.41)	13 (41.94)	
Media superior	15 (18.52)	13 (41.94)	
Superior	60 (74.07)	5 (16.14)	
Vive con pareja, n (%)			0.131 [‡]
Sí	59 (72.84)	18 (58.06)	
No	22 (27.16)	13 (41.94)	
IMC (kg/m²)			0.001[‡]
Peso normal (18.5-24.9)	50 (61.73)	8 (25.81)	
Obesidad (>30)	31 (38.27)	23 (74.19)	
Tabaquismo, n (%)			0.694 [‡]
Sí	78 (96.30)	30 (96.77)	
No	3 (3.70)	1 (3.23)	
Ingesta de vitaminas,* n (%)			0.885 [‡]
Sí	59 (72.84)	23 (74.19)	
No	22 (27.16)	8 (25.81)	
Actividad física, n (%)			0.085 [‡]
Baja	9 (11.11)	8 (25.81)	
Moderada	25 (30.86)	11 (35.48)	
Alta	47 (58.03)	12 (38.71)	
Edad (años)	29 (20-64)	47 (20-64)	0.0002[§]
Grasa visceral (nivel)	4.5 (1-22)	11 (2.5-23)	0.0002[§]
Grasa corporal (%)	31.7 (16.8-60.2)	42.5 (25.6-59.4)	0.0001[§]
Masa muscular (kg)	41.2 (30.55-76.9)	41.55 (30.8-63.95)	0.7699 [§]
Calidad muscular	56.83 +/- 8.24	50.60 +/- 9.52	0.0009
Circunferencia de cintura	88.13 +/- 18.50	100.58 +/- 15.44	0.0012
Calorías consumidas por día	2708 (724-7618)	2077.63 (996-7679)	0.1096 [§]

Abreviaturas: IMC, índice de masa corporal; kg, kilogramos; m², metros al cuadrado.

*Ingesta en los últimos tres meses

[‡]Estadístico de prueba χ^2 , [§]Exacta de Fisher, [§]Prueba U de Mann Whitney, ^{||}Prueba t de Student

Discusión

La obesidad es un problema de salud pública, con una prevalencia que ha ido en aumento;³ desde hace tiempo, la obesidad se ha asociado con innumerables patologías que afectan particularmente al sistema cardiovascular,^{2,21,22} sin embargo, a finales del siglo xx se comenzaron a analizar posibles asociaciones con afectaciones al sistema nervioso, en particular a las funciones cognitivas, estas asociaciones han sido controversiales en la literatura.^{13,23}

En el presente estudio hubo más participación de mujeres respecto a hombres, con una relación de 4:1, la mediana de edad fue de 30 años, por lo que fue posible valorar a una población joven, que ha sido poco investigada al respecto de las funciones cognitivas; en este estudio se determinó que algunos parámetros de bioimpedancia se relacionaron con deterioro cognitivo, estas observaciones no habían sido reportadas en la bibliografía consultada en población joven.^{13,24}

En el modelo de regresión logística se observó una mayor posibilidad de presentar deterioro cognitivo leve en aquellos participantes con obesidad y menor posibilidad de presentar deterioro cognitivo leve en aquellos con mayor escolaridad, considerando otras variables de ajuste en el modelo como sexo, edad, actividad física y calorías totales. Hallazgos que son congruentes con otros artículos revisados en la literatura, en los cuales se observa una asociación entre la obesidad y el deterioro cognitivo, Lentoor y Myburgh.²⁵ observaron en población sudafricana, en un estudio transversal con 175 pacientes, una asociación estadísticamente significativa entre la obesidad y el deterioro cognitivo utilizando la misma herramienta de nuestro estudio (Moca), en éste, describieron

Tabla 3. Factores asociados al deterioro cognitivo

Modelo de regresión logística			
Variable	RM	Valor p	IC 95%
Obesidad	3.77	0.04	1.004-14.190
Escolaridad			
Básica	1		
Media superior	0.36	0.22	0.070-1.831
Superior	0.04	0.001	0.006-0.252
Sexo (masculino)	0.28	0.1	0.064-1.282
Edad	0.99	0.72	0.938-1.045
Actividad física			
Baja	1		
Moderada	0.58	0.5	0.125-2.768
Intensa	0.35	0.22	0.070-1.771
Consumo calórico diario	0.99	0.84	0.999-1.000

Log Likelihood = -43.706188 Pseudo R2= 0.3385 n:112

que la relación entre el puntaje obtenido por los participantes era inversamente proporcional a su IMC ($r = -0.32$, $p < 0.001$), Saleh y cols.²⁶ observaron en un estudio transversal con 60 pacientes la asociación entre los diferentes componentes del síndrome metabólico y el deterioro cognitivo, utilizando MoCA, describieron que el perímetro abdominal ($T=-2,1$, $p<0.04$) y la edad ($T=-3,0$, $p<0.009$) fueron los dos predictores más poderosos de disfunción cognitiva.

Alcaraz-Ortiz y cols.²⁷ evaluaron la relación entre el deterioro cognitivo y la obesidad en México, en esta revisión encontraron en 57 estudiantes una relación significativamente estadística en las habilidades cognitivas, específicamente en la memoria del trabajo, evaluadas con la herramienta Neuropsi, sin embargo, no se calculó una medida de asociación.

Por otro parte, Vidyanti y cols. encontraron una asociación negativa entre IMC y deterioro cognitivo, utilizando MoCA, en un estudio transversal que

incluía 143 pacientes mayores de 60 años; los autores reportan que personas con obesidad tenían 40% menos probabilidades de tener deterioro cognitivo (RM 0.604, IC de 95%: 0.39-0.95, $p < 0.05$); sin embargo, consideraron en su estudio dividir el IMC en bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad, por lo que sus grupos de estudio fueron demasiado pequeños; los autores tampoco utilizaron ningún otro indicador de obesidad, por lo que estas limitaciones pueden incidir en sus hallazgos.

Este estudio refuerza observaciones previas en cuanto a la asociación positiva entre el deterioro cognitivo y obesidad, este hallazgo se suma a la escasa bibliografía disponible sobre esta asociación en este grupo de edad, en particular, en la población mexicana. Destacan como limitaciones de este estudio, la inclusión de participantes de un área geográfica del estado de Morelos, así como el tamaño de muestra, lo cual limita la validez externa de estos hallazgos. Si bien se ajustaron

factores sociodemográficos, de estilo de vida y relacionados con la salud, no podemos ajustar los otros factores de confusión no medidos, como el uso de fármacos no declarados, trastornos psiquiátricos no diagnosticados, la presencia de enfermedades crónicas no diagnosticadas, etcétera.

La mayoría de los estudios consultados solo utilizan el IMC y la circunferencia de cintura como indicadores de obesidad; en este estudio se utilizó báscula de bioimpedancia, la cual permitió identificar la composición corporal de los participantes como masa de músculo esquelético, masa grasa y masa muscular libre de grasa (calidad muscular), componentes que influyen en el sistema nervioso central, particularmente la cognición, la motivación y la función ejecutiva.²³ Se realizó análisis bivariado y multivariado para identificar asociaciones entre las variables, esas son las fortalezas metodológicas del presente estudio.

Conclusión

La obesidad se asoció con mayor posibilidad de presentar deterioro cognitivo leve, mientras que la escolaridad superior se asoció con una menor posibilidad de presentar deterioro cognitivo.

El nivel de escolaridad, edad, nivel de grasa visceral, porcentaje de grasa corporal, circunferencia de cintura y calidad muscular son factores relacionados con la prevalencia de deterioro cognitivo en la población analizada.

El control óptimo y de manera integral de los indicadores de composición corporal puede favorecer la prevención del deterioro cognitivo en edades tempranas, sin embargo, se necesitan estudios con mayor fortaleza metodológica que permitan evaluar causalidad entre dichas variables.

Contribución de los autores

IG S-U: conceptualización, aplicación de instrumentos de evaluación, desarrollo del protocolo de investigación y escritura del artículo; NI P-R: conceptualización, aplicación de encuestas, desarrollo del protocolo de investigación; C A-H, conceptualización, análisis y discusión de resultados y escritura del artículo. L A-J, conceptualización, análisis y discusión de resultados y escritura del artículo. Todos los autores aprueban la publicación del presente escrito.

Financiamiento

La presente investigación no recibió financiamiento externo.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Referencias

1. Maxine A, Papadakis S. Diagnóstico clínico y tratamiento. Radow MW. Vol. 56 th. McGrawHill Education; 2017.
2. WHO. Obesity and overweight [Internet]. [Citado 2021 Nov 2]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
3. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 [Internet]. [Citado 2021 Nov 2]. Disponible en: https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf
4. Cervantes-Arriaga A, Calleja-Castillo J, Rodríguez-Violante M. Función cognitiva y factores cardiometabólicos en diabetes mellitus tipo 2. *Med Interna México*. 2009;25(5):386-92.
5. World Alzheimer Report 2015: The global impact of dementia: An analysis of prevalence, incidence, cost and trends [Internet]. [Citado 2021 Nov 7]. Disponible en: <https://www.alzint.org/resource/world-alzheimer-report-2015/>
6. Allegri RF, Arizaga RL, Bavec CV, Colli LP, Demey I, Fernández MC, et al. Enfermedad de Alzheimer. Guía de práctica clínica. *Neurol Argent*. 2011;3(2):120-37.
7. Prince M, Bryce R, Albanese E, Wimo A, Ribeiro W, Ferri CP. The global prevalence of dementia: a systematic review and metaanalysis. *Alzheimers Dement J*. 2013;9(1):63-75.e2.
8. Greenwood CE, Winocur G. Learning and memory impairment in rats fed a high saturated fat diet. *Behav Neural Biol*. 1990;53(1):74-87.
9. Greenwood CE, Winocur G. Glucose treatment reduces memory deficits in young adult rats fed high-fat diets. *Neurobiol Learn Mem*. 2001;75(2):179-89.
10. Miller AA, Spencer SJ. Obesity and neuroinflammation: A pathway to cognitive impairment. *Brain Behav Immun*. 2014;42:10-21.
11. Liu Y, Yu J, Shi YC, Zhang Y, Lin S. The role of inflammation and endoplasmic reticulum stress in obesity-related cognitive impairment. *Life Sci*. 2019;233:116707.
12. Rafnsson SB, Deary IJ, Fowkes FGR. Peripheral arterial disease and cognitive function. *Vasc Med Lond Engl*. 2009;14(1):51-61.
13. Farruggia MC, Small DM. Effects of adiposity and metabolic dysfunction on cognition: A review. *Physiol Behav*. 2019;208:112578.
14. Alosco ML, Cohen R, Spitznagel MB, Strain G, Devlin M, Crosby RD, et al. Older age does not limit postbariatric surgery cognitive benefits: a preliminary investigation. *Surg Obes Relat Dis*. 2014;10(6):1196-201.
15. Alosco ML, Galioto R, Spitznagel MB, Strain G, Devlin M, Cohen R, et al. Cognitive function after bariatric surgery: evidence for improvement 3 years after surgery. *Am J Surg*. 2014;207(6):870-6.
16. Chang YK, Chu CH, Chen FT, Hung TM, Etner JL. Combined Effects of Physical Activity and Obesity on Cognitive Function: Independent, Overlapping, Moderator, and Mediator Models. *Sports Med*. 2017;47(3):449-68.
17. Smith PJ, Blumenthal JA, Hoffman BM, Cooper H, Strauman TA, Welsh-Bohmer K, et al. Aerobic Exercise and Neurocognitive Performance: A Meta-Analytic Review of Randomized Controlled Trials. *Psychosom Med*. 2010;72(3):239-52.
18. Hackett A. Food Frequency Questionnaires: simple and cheap, but are they valid? *Matern Child Nutr*. 2011;7(2):109-11.
19. Booth M. Assessment of physical activity: an international perspective. *Res Q Exerc Sport*. 2000;71(2):S114-20.
20. Aguilar-Navarro SG, Mimenza-Alvarado AJ, Palacios-García AA, Samudio-Cruz A, Gutiérrez-Gutiérrez LA, Ávila-Funes JA. Validez y confiabilidad del MoCA (Montreal Cognitive Assessment) para el tamizaje del deterioro cognoscitivo en México. *Rev Colomb Psiquiatr*. 2018;47(4):237-43.
21. Catenacci VA, Hill JO, Wyatt HR. The obesity epidemic. *Clin Chest Med*. 2009;30(3):415-44.
22. Moyer VA, U.S. Preventive Services Task Force. Screening for and management of obesity in adults: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. *Ann Intern Med*. 2012;157(5):373-8.
23. Figley CR, Asem JSA, Levenbaum EL, Courtney SM. Effects of Body Mass Index and Body Fat Percent on Default Mode, Executive Control, and Salience Network Structure and Function. *Front Neurosci*. 2016;10:234.
24. Beydoun MA, Beydoun HA, Wang Y. Obesity and central obesity as risk factors for incident dementia and its subtypes: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev Off J Int Assoc Study Obes*. 2008;9(3):204-18.
25. Lento AG, Myburgh L. Correlation between Body Mass Index (BMI) and Performance on the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) in a Cohort of Adult Women in South Africa. *Behav Neurol*. 2022;2:8994793.
26. Ala Abu Saleh RS, Nimer Assy. Cognitive Dysfunction in Obese Individuals With or Without Metabolic Risk Factors. *Neurology*. 2015;84:112-5A.
27. Alcaraz-Ortiz MR, Ramírez-Flores D, Palafox-López GI Reyes-Hernández JU. El déficit cognitivo relacionado con el índice de masa corporal elevado. *Rev Esp Cienc Salud*. 2015;18(1):33-8.
28. Vidyanti AN, Hardhantyo M, Wiratama BS, Prodjohardjono A, Hu C-J. Obesity Is Less Frequently Associated with Cognitive Impairment in Elderly Individuals: A Cross-Sectional Study in Yogyakarta, Indonesia. *Nutrients*. 2020;12(2):367.