

RELACIÓN DE DEPRESIÓN, TEJIDO MUSCULAR Y ADIPOSO EN UNIVERSITARIOS SEDENTARIOS Y DEPORTISTAS

RELATIONSHIP OF DEPRESSION, MUSCLE AND ADIPOSE TISSUE IN SEDENTARY UNIVERSITY STUDENTS AND ATHLETES

DOI 10.15648/redfids.13.2024.4060

Georgina Isabel García-López

Doctora en Investigación Psicológica, Profesor de Tiempo Completo del Centro Universitario UAEM Atlacomulco de la Universidad Autónoma del Estado de México, gigarcial@uaemex.mx

Arturo Enrique Orozco Vargas

Doctor Educational Research, Profesor de Tiempo Completo del Centro Universitario UAEM Atlacomulco de la Universidad Autónoma del Estado de México, aeorozcov@uaemex.mx

Ulises Aguilera Reyes

Doctor en Ciencias, Profesor de Tiempo Completo Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México, uar@uaemex.mx

Resumen

En el presente artículo se determinó la asociación entre con el porcentaje de grasa corporal y muscular en función de la conducta depresiva y actividad física en jóvenes universitarios. La muestra fue de 146 hombres y 160 mujeres del Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Estado de México, México, a los que se les registró la actividad física, peso (kg), porcentaje de grasa corporal y muscular y se les aplicó el Inventario de Depresión de Beck, para analizar el efecto de la depresión y actividad física sobre los tejidos, se realizó un análisis de ANOVA. Encontrando que existieron diferencias significativas entre la grasa total y la

masa muscular entre los diferentes niveles de depresión, presentando mayor grasa abdominal y menor masa muscular los jóvenes con depresión, los jóvenes que practican deporte presentan mayor masa muscular y menor depresión. Los datos apoyan la tendencia de que existe una disminución de masa muscular asociada con la depresión en jóvenes universitarios y el deporte es sustento de desarrollo de masa muscular y protector de salud mental, la falta de masa muscular y práctica deportiva en esta muestra aumenta la posibilidad de sobrepeso, fatiga y otros trastornos psicológicos.

Palabras clave: depresión, adolescentes, musculo, grasa, alimentación

Summary

In this article, the association between the percentage of body and muscle fat was determined as a function of depressive behavior and physical activity in young university students. The sample consisted of 146 men and 160 women from the UAEM Atlacomulco University Center, State of Mexico, Mexico, to whom physical activity, weight (kg), percentage of body and muscle fat were recorded, and the Depression Inventory was applied. Beck, to analyze the effect of depression and physical activity on tissues, an ANOVA analysis was performed. Finding that there were significant differences between total fat and muscle mass between the different levels of depression, presenting greater abdominal fat and less muscle mass in young people with depression, young people who practice sports have greater muscle mass and less depression. The data support the trend that there is a decrease in muscle mass associated with depression in university students and that sport supports the development of muscle mass and protects mental health. The lack of muscle mass and sports practice in this sample increases the possibility overweight, fatigue and other psychological disorders.

Keywords: depression, adolescents, muscle, fat, diet

Introducción

La depresión es un problema severo que afecta a más de 280 millones de personas en el mundo y es la principal causante de años de vida perdidos por discapacidad (APD= 7.5% en el año 2015), así como la principal afección que contribuye a las muertes por suicidio en el mundo (OMS,2023). Los estudios han demostrado diversos efectos sobre la anatomía y fisiología, debido a este estado de ánimo, por ejemplo, la sarcopenia (disminución de la masa muscular esquelética o la fuerza muscular), esto se ha observado especialmente en adultos mayores con depresión conduciendo a anomalías metabólicas y vasculares (Rolland et al, 2008). Los estudios generalmente han incluido a participantes de mayor edad y son contradictorios, pues algunos han reportado una relación entre la disminución de masa muscular esquelética y los síntomas depresivos, mientras otros encontraron una asociación inversa (Gariballa y Alessa, 2017), y terceros estudios no lograron encontrar una asociación significativa (Ishii et al., 2016; Pasco et al, 2015).

En los trabajos que se ha descrito la disminución de la masa muscular esquelética y los síntomas depresivos, son más frecuentes los realizados en mujeres perimenopáusicas y posmenopáusicas, ya que tienen mayor riesgo de desarrollar síntomas depresivos y/o depresión por los cambios hormonales que subyacen a este proceso de envejecimiento (Humeniuk et al., 2011). Pocos estudios han examinado esta asociación en poblaciones de mediana edad (Byeon et al., 2016; Wilkinson et al, 2018), entre los cambios que han encontrado en esta población se encuentran los de composición corporal, tejido adiposo intraabdominal, aumento en el tejido adiposo pericárdico y masa ósea disminuida, no existiendo estos estudios para población joven (Stapel et al, 2022).

Los cambios en la composición corporal son factores de riesgo para el desarrollo de trastornos físicos frecuentes como diabetes mellitus tipo 2 (aumento del tejido adiposo intraabdominal) (Bjorntorp y Rosmond, 1999), fracturas osteoporóticas (densidad mineral ósea reducida) (Whooley et al. , 1999) y síntomas cardiovasculares (aumento de la grasa pericárdica) (Liu et al., 2010), todas las enfermedades mencionadas tiene mayor prevalentes en pacientes con depresión mayor (Baumeister, S. et al, 2017; Rösel, et al, 2022).

Es importante observar los cambios que suceden en la juventud en cuanto a masa muscular, porque en esta edad se alcanza un máxima de desarrollo y la fuerza, seguidos de una pérdida estimada de 1 a 2% de masa muscular después de los 35 años (Hughes et al., 2001). Un deterioro progresivo de la masa, la fuerza y la función muscular favorece el desarrollo de la sarcopenia, por lo que es importante que, en su desarrollo máximo durante la juventud, esta siga un progreso normal (Rosenberg, 2011).

El trastorno depresivo puede ser un detonante en enfermedades metabólicas debido a las alteraciones del estilo de vida y cambios de peso (masa muscular y grasa), observadas en este trastorno, por ejemplo, disminución de la actividad física, disminución del estado físico, aumento del comportamiento sedentario (Stubbs et al., 2015; Schuch et al., 2016,2017; Kerling et al., 2017), además de alteraciones en procesos inflamatorios (aumento de citocinas proinflamatorias) (Dowlati et al., 2010) y endocrinos (hipercortisolismo) (Carroll et al., 1976).

En el trastorno depresivo mayor también se observa un aumento de la inflamación y de estrés oxidativo contribuyentes de neuroprogresión. El proceso de neuroprogresión incluye neurodegeneración, muerte celular, neurogénesis reducida, plasticidad neuronal reducida y respuestas autoinmunes aumentadas (Fang, et al, 2014). El estrés oxidativo es una consecuencia del desequilibrio biológico entre las especies reactivas de oxígeno (ROS) y los antioxidantes, lo que conduce a la alteración de biomoléculas y la pérdida de control de las vías de señalización intracelulares relacionadas con redox. Las ROS sirven como mensajeros secundarios cruciales en la transducción de señales y afectan significativamente las vías inflamatorias al activar el factor nuclear- κ .B y quinasas de estrés de la familia de proteínas quinasas activadas por mitógenos (Bakunina et al, 2015).

De forma congruente con lo anterior se ha observado que en aquellos jóvenes con estrés tienen elevaciones más rápidas y más altas de citoquinas inflamatorias como TNF- α e interleuquina 1 β (64,67); acompañado de aumento de cortisol como hormona que inicia la respuesta al estrés. En condiciones inflamatorias generan una desregulación en la neurotransmisión glutamatérgica con efectos excitotóxicos sobre las neuronas (Gabbay et al, 2010).

En un estudio realizado con adolescente de diferentes países europeos se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la frecuencia de ejercicio físico moderada de unos 60 minutos por sesión, con síntomas ansiosos y depresivos de forma negativa y con el bienestar de forma positiva (McMahon, et al., 2017). Con relación a las Universidades existe una gran variedad de problemas físicos asociados con el sobrepeso y obesidad debido al sedentarismo, por las grandes jornadas académicas a la que los estudiantes se exponen y el estrés, que deriva en el desarrollo de conductas sedentarias. A pesar de que el 41% de los estudiantes universitarios manifiestan niveles altos de actividad física, el 60% tiene sobrepeso (Torrenegra, 2022).

Los alumnos de universidad, considerados como población joven (la Organización Mundial de la Salud ha definido como período de juventud, el comprendido entre los 15 a 24 años), están expuestos a una gran cantidad de estrés que muchas veces se traducen en depresión, por lo que se evaluó sistemáticamente la masa muscular, la grasa intraabdominal en pacientes jóvenes con o sin depresión encontrándose que la masa muscular se redujo en los hombres deprimidos en comparación con los hombres sanos, particularmente en aquellos con depresión crónica, también se observó que el volumen de la glándula suprarrenal y la grasa intraabdominal aumentaron en hombres y mujeres deprimidos (Kahl et al, 2017). Nuestra hipótesis principal fue que existe una menor masa muscular y mayor grasa abdominal en jóvenes deprimidos en comparación con controles sanos, y que la masa muscular se ve favorecida por la actividad física, una baja masa muscular favorecerá que los síntomas depresivos se sigan presentando.

Método

Muestra

La muestra fue de 146 hombres y 160 mujeres del Centro Universitario UAEM Atlacomulco de la Universidad Autónoma del Estado de México, con una edad entre los 18 a 21 años.

Los participantes son residentes del municipio mixto (rural, urbano y semirural) de Atlacomulco, Estado de México con base a lo propuesto por el PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo México e INEGI, Censo de

Población y Vivienda 2020), con un grado de marginación medio consultado en CONAPO 2020 (Comisión Nacional de Población) de estrato socioeconómico medio bajo (Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, INEGI, 2018) como principal característica este segmento es el más grande y representativo de la sociedad mexicana que tiene cubierta la mínima infraestructura sanitaria y condiciones básicas de salud.

Consideraciones éticas

Los alumnos participantes, firmaron un formulario de consentimiento informado después de haberles dado a conocer los objetivos, los beneficios y los requerimientos. El estudio siguió los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.

Evaluación antropométrica

La evaluación antropométrica se hizo de acuerdo a los criterios establecidos por la OMS. Las medidas registradas fueron: peso (kg) mediante una báscula de composición corriente de *baja intensidad* (500 μ A-1mA) corporal FITSCAN BC-401F con una precisión de medición de 0,1%. El porcentaje de grasa corporal y muscular se midió con la misma bascula, mientras que la talla se obtuvo con un estadímetro portátil marca Bame con una precisión de 1.0 mm.

Ejercicio físico, consumo de calorías y proteínas

Se les preguntó si realizaban actividad física a lo largo de la semana (una vez a la semana, dos, tres, etc.) y el tiempo en que realizaban el ejercicio, en este mismo instrumento se valoró la ingesta energética a nivel individual por medio de la encuesta dietética denominado “Informe Recordatorio de 24 horas” tres veces por semana, que se basa en el auto registro de todos los alimentos y bebidas ingeridos en las 24 horas precedentes, para la transformación de los datos obtenidos en la encuesta se utilizará el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (2018) y los resultados se compararan con la tabla de Ingestión Diaria Recomendada por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ) (Morales, 2016).

Los alumnos informaron si no están bajo ningún régimen dietario diseñado para perder o ganar peso al momento del estudio

Medición de la depresión

Se aplicó el Inventario de Depresión de Beck (BDI) (Beck, Brown, Epstein y Steer, 1988) de 21 ítems. El Inventario de Depresión de Beck, IA (BDI-IA), estandarizado por Jurado et al., (1998) en población mexicana ($\alpha = .87$), es un autoinforme de 21 ítems, referidos a síntomas depresivos en la semana previa a la aplicación, con cuatro opciones de respuesta. Los puntajes de severidad de síntomas van de 0 a 63, donde 63 representa la severidad máxima. El punto de corte establecido por Jurado et al., (1998) para población mexicana fue de 10 puntos (Beltrán et al, 2012).

Análisis estadístico

Se analizaron las medidas de tendencia central de los datos obtenidos y para comparar las diferencias entre los grupos (sin depresión, depresión leve, depresión moderada y depresión grave), en función de la actividad física, los tejidos musculares, grasa, peso y consumo de calorías, así como el consumo de proteínas, se realizó un análisis de ANOVA con una $p \leq 0.05$, mediante el programa SPSS versión 24.

Resultados

Los alumnos tuvieron una edad promedio de 19.9 años. Dentro de los 306 alumnos encuestados encontramos que el 68.63% no presentaba síntomas depresivos, 13.73% tenía depresión leve, 11.11% depresión moderada y 6.54% depresión grave; por sexo, los hombre no presentaron depresión en un 84.93%, depresión leve 5.47%, depresión moderada 5.47% y depresión grave en 4.10% mientras que las mujeres no presentaron depresión en un 53.75%, depresión leve 21.25%, depresión moderada en un 16.25% y depresión grave en un 8.75% (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentajes de los niveles de depresión (sin depresión, depresión leve, depresión moderada, y depresión grave) entre hombres y mujeres en el Centro Universitario UAEM Atlacomulco

Depresión	Sexo		Total
	Hombres	Mujeres	
Sin depresión	40.52	28.11	68.63
Depresión leve	02.61	11.11	13.72

Depresión moderada	02.62	08.49	11.11
Depresión grave	01.96	04.57	6.53
	47.71	52.28	

Encontramos que existieron diferencias significativas entre la grasa total y la masa muscular entre los diferentes tipos de depresión, presentando mayor grasa abdominal los adolescentes con depresión, así como menor masa muscular (Tabla 2 y Tabla 3).

Tabla 2. Análisis ANOVA entre los diferentes niveles de depresión (sin depresión, depresión leve, depresión moderada, y depresión grave) y la grasa abdominal, grasa total, IMC, masa muscular, peso, consumo de calorías y consumo de proteínas en el Centro Universitario UAEM Atlacomulco

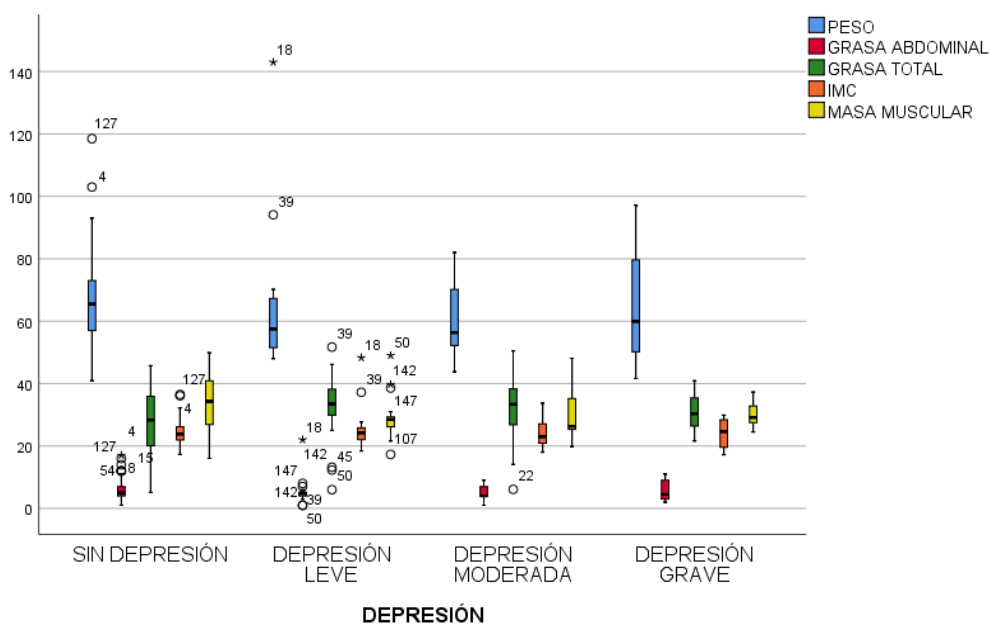
	Media	Desviación estándar	F	p
Grasa abdominal	5.59	3.11	0.460	0.710
Grasa total	28.70	10.28	2.579	0.05
IMC	24.53	4.36	0.464	0.708
Masa muscular	32.72	7.72	4.873	0.003
Peso	65.45	14.27	0.852	0.468
Consumo de calorías	1398	593.28	0.766	0.515
Consumo de proteínas	61.03	15.63	1.759	0.175

Tabla 3. Medias y desviaciones estándar entre los diferentes niveles de depresión (sin depresión, depresión leve, depresión moderada, y depresión grave) y la grasa abdominal, grasa total, IMC, masa muscular, peso, consumo de calorías y consumo de proteínas

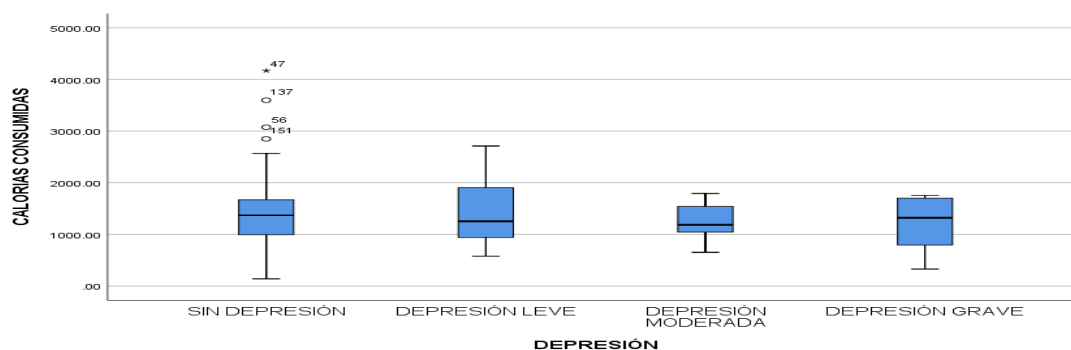
Depresión	Sin depresión	Depresión leve	Depresión moderada	Depresión grave	Medias
N	210	42	34	20	306
Grasa abdominal	5.76+/-2.99	5.29+/-4.18	4.88+/-2.11	5.60+/-3.47	5.59+/-3.11
Grasa total	27.26+/-9.84	32.48+/-11.25	32.48+/-11.95	30.50+/-6.44	28.70+/-10.28
IMC	24.42+/-3.74	24.36+/-10.28	24.35+/-4.81	25.53+/-6.47	24.53+/-4.36

Masa muscular	34.26+/-7.71	29.96+/-3.96	29.44+/-7.94	28.95+/-6.68	32.72+/-7.72
Peso	66.56+/- 12.44	63.05+/-21.14	61.16+/-11.71	65.22+/-18.86	65.45+/-14.27
Consumo de calorías	1422.90+/- 625.49	1472.14+/- 626.79	1253.52+/- 365.63	1231.60+/- 471.90	1398.34+/- 593.28
Proteínas	65.16+/- 14.079	49.03+/- 20.706	56.26+/- 12.622	57.89+/- 15.867	61.03+/-15.16

Existe menos peso y mayor grasa corporal en los alumnos que presentaron depresión (Gráfica 1). Además de que los jóvenes con depresión en este estudio, consumen más calorías y menos proteínas (Gráfica 2).



Gráfica 1. Medias y desviaciones estándar entre los diferentes niveles de depresión (sin depresión, depresión leve, depresión moderada, y depresión grave) y la grasa abdominal, grasa total, IMC, masa muscular y peso



Grafica 2. Consumo de calorías en los diferentes niveles de depresión (sin depresión, depresión leve, depresión moderada, y depresión grave) en jóvenes del Centro Universitario UAEM Atlacomulco

Se considero como mediana práctica física a los alumnos que por lo menos practicaban, tres veces a la semana actividad física, y alta más de tres veces con más de una hora, encontrando que existen diferencias significativas en el porcentaje de grasa abdominal, grasa total, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de masa muscular, peso, consumo de calorías y depresión en función de su actividad física (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis ANOVA, medias y desviaciones estándar en función de la actividad física en el porcentaje de grasa abdominal, grasa total, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de masa muscular, peso, consumo de calorías y depresión

	Deporte	Media	Desviación estándar	F	p
Grasa abdominal	Sin actividad física	6.96	3.648	16.329	.000
	Mediana actividad física	4.48	1.676		
	Alta actividad física	3.38	3.068		
Grasa total	Sin actividad física	32.503	8.7922	18.575	.000
	Mediana actividad física	26.775	9.9199		
	Alta actividad física	13.375	6.6079		
IMC	Sin actividad física	28.770	10.2819	17.031	.000
	Mediana actividad física	26.479	4.9897		
	Alta actividad física	22.979	2.6806		
Masa muscular	Sin actividad física	30.899	6.8678	14.628	.000
	Mediana actividad física	33.162	7.5737		
	Alta actividad física	45.088	3.6392		
Peso	Sin actividad física	69.599	16.9130	6.116	.003

	Mediana actividad física	61.727	10.3320		
	Alta actividad física	62.200	9.5593		
Consumo de calorías	Sin actividad física	1286.6667	527.13042	3.195	.044
	Mediana actividad física	1523.3567	652.69240		
	Alta actividad física	1262.6250	361.64740		
Depresión	Sin actividad física	12.85	8.701	1.160	.316
	Mediana actividad física	10.95	8.571		
	Alta actividad física	9.63	6.886		

Discusión

Los datos que obtuvimos apoyan la tendencia de que existe una disminución de masa muscular asociada con la depresión en jóvenes universitarios. Los estudios han reportado disminución de masa corporal en niños, un estudio coreano describió que independientemente del peso, se ha observado menor masa muscular en niños con depresión, con mayor prevalencia en niñas con (14,1 %, $p = 0,017$). Además, las niñas tienen una probabilidad estadísticamente significativa más alta de síntomas depresivos en comparación con las niñas con masa muscular normal (Byeon et al, 2016). En los datos que obtuvimos las mujeres presentan mayor depresión que lo hombres y menor masa muscular.

Las personas con depresión presentan una neuroprogresión, encontrándose que en la sangre de pacientes deprimidos un aumento de los marcadores de estrés oxidativo junto con una firma neuroinflamatoria. Se han identificado signos moleculares de inflamación, apoptosis y estrés oxidativo en estudios post-mortem que analizan los perfiles de expresión génica en la corteza prefrontal de pacientes con trastorno de depresión mayor, y la asociación entre depresión, este estrés oxidativo y estado antioxidante ha sido reportada y confirmada en un metanálisis recientemente, lo que provoca cansancio y deterioro muscular (Bakunina et al, 2015).

La influencia de musculo con los estados es depresivos tiene varias explicaciones, dentro las que encontramos la influencia del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), que impulsa la neurogénesis del hipocampo y se produce en el músculo esquelético. La disminución del músculo esquelético

puede causar una disminución en la secreción de BDNF, así como una reducción del volumen del hipocampo y, por lo tanto, se ha implicado en la aparición de enfermedades psiquiátricas. Además, la inflamación y el estrés oxidativo son fisiopatologías comunes de la reducción de la masa muscular y la depresión. La actividad del músculo esquelético estimula el sistema inmunológico y sus efectos redox reducen el catabolismo muscular y mantienen el estado de ánimo (Falabrègue et al, 2021)

La asociación con la masa muscular es importante porque se pueden tomar otros parámetros como la fuerza muscular como indicador de alguna enfermedad mental. Una revisión narrativa reciente de nueve estudios longitudinales informó que los niveles más altos de fuerza muscular se asociaron con un menor riesgo de desarrollar síntomas depresivos (Volaklis et al, 2019).

Las hormonas del estrés, como el cortisol, o los mediadores de la inflamación, como el interferón- γ , pueden activar la vía de la quinurenina mediante la inducción de la expresión de enzimas responsables de su síntesis, lo que conduce a un aumento de los niveles circulantes de quinurenina disponible en el cerebro. Sin embargo, su conversión a ácido quinurénico por las aminotransferasas de la quinurenina (KAT) en la periferia, limita los niveles de quinurenina y por lo tanto su disponibilidad cerebral, ya que el ácido quinurénico es incapaz de cruzar la barrera hematoencefálica, causando un estrés cognitivo en pacientes y que durante la preparatoria y la universidad podría tener un papel muy importante en el aprendizaje (Druzhkova et al, 2018).

Por lo que los adolescentes que han presentado indicios de depresión, se les debe recomendar intervenciones para preservar y reconstruir la masa muscular en la depresión, como las intervenciones de ejercicios estructurados, así como una dieta más adecuada. Si los adolescentes mejoran su alimentación tendrán una mejor autoestima corporal e imagen social lo que también mejoraría sus estados de ánimo (Trujano et al, 2014).

Referencias

Bakunina N., Pariante, C.M. & Zunszain, P.A. (2015). Immune mechanisms linked to depression via oxidative stress and neuroprogression. *Immunology*, 144(3),365-373. <https://doi: 10.1111/imm.12443>.

Baumeister, S., Leitzmann, M., Bahls, M., Dörr, M., Schmid, D., Schomerus, G. & Grabe, H. (2017). Associations of leisure-time and occupational physical activity and cardiorespiratory fitness with incident and recurrent major depressive disorder, depressive symptoms, and incident anxiety in a general population. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 78(1), e41–e47. <https://doi: 10.4088/JCP.15m10474>

Beltrán, M. C., Freyre, M.A. & Hernández-Guzmán, L. (2012). El Inventario de Depresión de Beck: Su validez en población adolescente. *Terapia psicológica*, 30(1), 5-12. <https://doi.org/10.4067/S0718-48082012000100001>

Byeon, C.H., Kang, K.Y., Kang, S.H., Kim, H.K. & Bae, E.J. (2016). Sarcopenia is not associated with depression in Korean adults: results from the 2010–2011 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean Journal of Family Medicine*, 37, 37– 43. <https://doi: 10.4082/kjfm.2016.37.1.37>

Bjorntorp P. & Rosmond, R. (1999). Hypothalamic origin of the metabolic syndrome X. *Annals of the New York Academy of Sciences journal*, 892,297–307. <https://doi:10.1111/j.1749-6632.1999.tb07803. x>.

Carroll, G. C. Curtis & Mendels, J.(1976). Neuroendocrine regulation in depression. I. Limbic system-adrenocortical dysfunction. *Archives Of General Psychiatry*, 33(9),1039-44. <https://doi:10.1001/archpsyc.1976.01770090029002>.
CONAPO. (2020). <https://www.gob.mx/conapo>

Dowlati, Y., Herrmann, N., Swardfager, W., Liu, H., Sham, L., Reim, E.E. & Lanctôt, K.L. (2010). A meta-analysis of cyto-kines in major depression. *Biological Psychiatry*, 67, 446-457. [https://doi: 10.1016/j.biopsych.2009.09.033](https://doi:10.1016/j.biopsych.2009.09.033).

Druzhkova T., Pochigaeva K., Yakovlev A., Kazimirova E., Grishkina M., Chepelev A., Guekht A. & Gulyaeva, N. (2018). Acute stress response to a cognitive task in patients with major depressive disorder: Potential metabolic and proinflammatory biomarkers. *Metabolic Brain Disease*, 34, 621–629. [https://doi: 10.1007/s11011-018-0367-3](https://doi:10.1007/s11011-018-0367-3).

Falabrègue, M., Boschat, A.C., Jouffroy, R., Derquennes, M., Djemai, H., Sanquer, S., Barouki, R., Coumoul, X., Toussaint, J.F., Hermine, O., Noirez, P. & Côté, F. (2021). Lack of Skeletal Muscle Serotonin Impairs Physical Performance. *International journal of tryptophan research*, IJTR, 22, 14. <https://doi:10.1177/11786469211003109>

Fang, W., Lee, E.K., Wu, T., Benson, H., Fricchione, G., Wang, W. & Yeungl, A.S. (2014). The effects of tai chi on depression, anxiety, and psychological well-being: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Medicine*, 21(4), 605-17. <https://doi:10.1007/s12529-013-9351-9>

Gabbay, V., Klein, R.G., Katz, Y., Mendoza, S., Guttman, L.E., Alonso, C.M., Babb, J.S., Hirsch, G.S., & Liebes, L. (2010). The possible role of the kynurenine pathway in adolescent depression with melancholic features. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51, 935– 43. [https://doi: 10.1111/j.1469-7610.2010.02245.x](https://doi:10.1111/j.1469-7610.2010.02245.x)

Gariballa S. & Awad, A. (2018). Association between muscle function, cognitive state, depression symptoms and quality of life of older people: evidence from clinical practice. *Aging clinical and experimental research*, 30(4), 351-357. <https://doi:10.1007/s40520-017-0775-y>

Hughes, V.A., Frontera, W.R., Wood, M., Evans, W. J., Dalla, G.E., Roubenoff, R. & Fiatarone Hughes, M.A. (2001). Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. *Journals of Gerontology*, 56 (5), B209-17. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.5.b209>

Humeniuk, E., Bojar, I., Owoc, A., Wojtyła, A., & Fronczak, A. (2011). Psychosocial conditioning of depressive disorders in post-menopausal women. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 18,441–445. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22216827/>

Ishii, S., Chang, C., Tanaka, T., Kuroda, A., Tsuji, T., Akishita, M. & Iijima, K. (2016). The association between sarcopenic obesity and depressive symptoms in older Japanese adults. *PLoS One*,11(9). doi:10.1371/journal.pone.0162898

Jurado, S., Villegas, M. E., Méndez, L., Rodríguez, F., Loperena, V., & Varela, R. (1998). La estandarización del Inventario de Depresión de Beck para los residentes de la Ciudad de México. *Salud Mental*, 21 , 26-31.

Kahl, K.G., Utanir, F., Schweiger, U., Krüger, T.H., Frieling, H. & Bleich, S. (2017). Reduced muscle mass in middle-aged depressed patients is associated with male gender and chronicity. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 76,58–64. doi: 10.1016/j.pnpbp.2017.01.009

Kerling, M. Kück, U., Tegtbur, L., Grams, S., Weber-Spickschen, A., Stubbs, H.B. & Kahl, K.G. (2017). Exercise increases serum brain-derived neurotrophic factor in patients with major depressive disorder. *Journal of Affective Disorders*, 215,152-155. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.03.034>.

Neuropsychiatric Disease and Treatment, 7 (Suppl.1),3–7. doi:10.2147/NDT.S19617

Liu, B., Anderson, G., Mittmann, N., To, T., Axcell, T. & Shear, N.(1998). Use of selective serotonin-reuptake inhibitors or tricyclic antidepressants and risk of hip

fractures in elderly people. *Lancet*, 351,1303-1307. [https://doi:10.1016/s0140-6736\(97\)09528-7](https://doi:10.1016/s0140-6736(97)09528-7)

INEGI. (2018). <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>

INEGI. (2020). <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

McMahon, E. M., Corcoran, P., O'Regan, G., Keeley, H., Cannon, M., Carli, V. & Balazs, J. (2017). Physical activity in European adolescents and associations with anxiety, depression and well-being. *European child & adolescent psychiatry*. 26(1), 111-122. [https://doi: 10.1007/s00787-016-0875-9](https://doi:10.1007/s00787-016-0875-9).

Morales, L. (2016). Tablas de composición de alimentos y productos alimenticios. México. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ).

OMS (Organización Mundial De la Salud).2023. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/depression>

Pasco, J.A., Williams, L.J., Jacka, F.N., Stupka, N., Brennan-Olsen, S.L., Holloway, K.L. & Berk, M. (2015). Sarcopenia and the Common Mental Disorders: A Potential Regulatory Role of Skeletal Muscle on Brain Function?" *Current osteoporosis reports*,13(5),351-7. <https://doi:10.1007/s11914-015-0279-7>

Rolland, Y., Czerwinski, S., Abellan, Van Kan G., Morley, J.E., Cesari, M., Onder, G., Woo, J., Baumgartner, R., Pillard, F., Boirie, Y., Chumlea W.M.C. & Vellas, B. (2008). Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *The journal of nutrition, health & aging*,12, 433-50. <https://doi:10.1007/BF02982704>

Rösel, I., Bauer, L.L., Seiffer, B., Deinhart, C., Atrott, B., Sudeck, G., Hautzinger, M. & Wolf, S. (2022). The effect of exercise and affect regulation skills on mental

health during the COVID-19 pandemic: A cross-sectional survey. *Journal of Psychiatric Research*, 312,114559. <https://doi: 10.1016/j.psychres.2022.114559>. Epub 2022 Apr 17. PMID: 35472637; PMCID: PMC9013508.

Rosenberg, I. H. (2011). Sarcopenia: origins and clinical relevance. *Clinics in geriatric medicine*, 27,3,337-9. <https://doi:10.1016/j.cger.2011.03.003>

Schuch F.B, Vancampfort D., Firth J., Rosenbaum S., Ward P. & Reichert T. (2017). Physical activity and sedentary behavior in people with major depressive disorder: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 210,139–150. <https://doi:10.1016/j.jad.2016.10.050>.

Schuch F. B., Deslandes A. C., Stubbs B., Gosmann N. P., Silva C. T. & Fleck M. P. (2016). Neurobiological effects of exercise on major depressive disorder: a systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*,61, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.11.012>

Schuch F. B., Vancampfort, D., Richards J., Rosenbaum S., Ward P. B. & Stubbs B. (2016). Exercise as a treatment for depression: a meta-analysis adjusting for publication bias. *Journal of Psychiatric Research*, 77,42–51. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.02.023>

Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. (2018). [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://fisiologia.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2019/02/2-Valoraci%C3%B3n-nutricional-Anexos.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://fisiologia.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2019/02/2-Valoraci%C3%B3n-nutricional-Anexos.pdf)

Stapel, B., Jelinic, M., Grant, R.D, Hartung, D. & Kahl, K. G. (2022). Adipose Tissue Compartments, Inflammation, and Cardiovascular Risk in the Context of Depression. *Frontiers in Psychiatry*, 4.Sec. Psychological Therapy and Psychosomatics. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.831358>

Stubbs B., Vancampfort D., Rosenbaum S., Ward P. B., Richards J., Ussher M., et al. (2015). Challenges establishing the efficacy of exercise as an antidepressant treatment: a systematic review and meta-analysis of control group responses in exercise randomised controlled trials. *Sports Med.* 46 699–713. [https://doi: 10.1007/s40279-015-0441-5](https://doi.org/10.1007/s40279-015-0441-5).

Torrenegra Ariza, S. E. (2022). Efectos físicos en estudiantes universitarios durante pandemia COVID-19. *Revista Educación Física, Deporte y Salud*, 4(7), 17-32.

<https://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/REDFIDS/article/view/3183>.

Trujano Ruiz, P., de Gracia Blanco, M., Nava Quiroz, C., & Limón Arce, G. R. (2014). Sobrepeso y obesidad en preadolescentes mexicanos : estudio descriptivo, variables correlacionadas y directrices de prevención. *Acta Colombiana de Psicología*, 17(1), 119–130. <https://doi.org/10.14718/ACP.2014.17.1.12>

Volaklis, K., Mamadjanov, T., Meisinger, C. & Linseisen, J. (2019). Association between muscular strength and depressive symptoms: a narrative review. *Wiener klinische Wochenschrift The Central European Journal of Medicine*, 131, 255– 264. [https://doi:10.1007/s00508-019-1491-8](https://doi.org/10.1007/s00508-019-1491-8).

Wilkinson, D.J., Piasecki, M. & Atherton, P.J. (2018). The age-related loss of skeletal muscle mass and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans. *Ageing Research Reviews*, 47, 123–132. [https://doi:10.1016/j.arr.2018.07.005](https://doi.org/10.1016/j.arr.2018.07.005).

Whooley, M.A., Kip, K.E., Cauley, J.A., Ensrud, K.E., Nevitt, M.C. & Browner, W.S. (1999). Depression, falls and risk of fracture in older women. *Archives of internal medicine*, 99(159), 484-490. [https://doi: 10.1001/archinte.159.5.484](https://doi.org/10.1001/archinte.159.5.484)