

La relación de variables metabólicas, desarrollo psicomotor y estilos de vida saludables de atletas en formación del centro de México

The relationship between metabolic variables, psychomotor development and healthy lifestyles of athletes in training in central Mexico

Rivera-Cisneros Antonio Eugenio¹, Sánchez-González Jorge Manuel², Gabriela Murguía Canovas³, Yesenia Lara, Mayorga³, López-Cabral José Antonio⁴, Gómez-Ballesteros Felipe Homero⁵, Moran-Moguel María Cristina⁶, Fernando Ávila Gonzalez⁷, Vargas-Sánchez Gloria¹

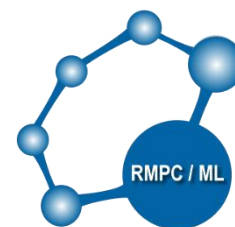
RESUMEN

Introducción: La actividad física practicada en etapas tempranas de la vida contribuye al desarrollo psicomotor, la adopción de estilos de vida saludables e influye en sus variables metabólicas. En la actualidad prevalecen niveles altos de sedentarismo, malos hábitos que afectan el estilo de vida y en consecuencia el estado metabólico del ser humano se altera en todo su ciclo de vida. Ante la escasa información de las asociaciones en estas variables se efectuó el presente estudio con el objetivo de analizar las relaciones entre las variables de la educación física, psicomotricidad y hábitos de los estilos de vida en mujeres y varones en etapa de pre - adolescencia y adolescencia en una región central de México.

Materiales y método: Participaron 724 practicantes en una muestra representativa de 19,000 participantes de las escuelas de inicio del deporte municipal de León, de dos grupos etarios en etapa de maduración pre adolescente (12 a 15 años de edad) y adolescentes 16 a 19 años de edad) de ambos sexos.

Resultados: Los varones de los grupos pre adolescentes y adolescentes presentaron mayores valores en la glucosa, colesterol, lipoproteínas de baja, muy baja densidad y de alta densidad. Las variables de actividad física se relacionaron significativamente mediante un modelo de correlación múltiple ($R^2 = 0.49$; $p < 0.05$).

Discusión: La percepción de la actividad física a través de la educación física tuvo un rango de calificación de 4-a 8 de 10 puntos. La prueba de movimiento psicomotor en la prueba de Illinois estuvo entre 40 y 72%, valores que se consideran bajos. En las variables metabólicas de glucosa y lípidos presentaron valores de no idoneidad para su edad y los hombres tuvieron los mayores valores.



ARTÍCULO ORIGINAL

Revista Mexicana
de **Patología Clínica**
y Medicina de Laboratorio

Rev Mex Patol Clin Med Lab. 2024;
Volumen 71, Número 2

1. Universidad del Fútbol y Deporte, (UFD), Pachuca, Hidalgo, México.
2. Asociación Latinoamericana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio (ALAPAC/ML) INAHIC, Zapopan, Jal. México,
3. Universidad del Fútbol y Deporte (UFD), Pachuca, Hidalgo, México.
4. Federación Mexicana de Medicina del Deporte, Guadalajara, Jal. México.
5. Confederación Panamericana de Medicina del Deporte Federación Mexicana de Medicina del Deporte
6. Departamento de Disciplinas Filosóficas, Metodológicas e Instrumentales. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
7. COMUDE León, Gto. México

CONTACTO

Rivera-Cisneros Antonio Eugenio

E-mail: antonio.rivera.academico@gmail.com

PALABRAS CLAVE

metabolismo, actividad física, psicomotricidad, estilos de vida, deportistas jóvenes

KEYWORDS

metabolism, physical activity, psychomotricity, life styles, young athletes

RECIBIDO: junio 20 de 2024

ACEPTADO: Agosto 10 de 2024

Conclusión: Es necesario que los participantes en programas deportivos tengan mayor conocimiento de sus variables metabólicas, la adopción de estilos saludables y una mejor habilidad psicomotora desde etapas tempranas de la vida.

ABSTRACT

Introduction: Physical activity practiced in the early stages of life contributes to psychomotor development, adopting healthy lifestyles, and influences metabolic variables. Currently, high levels of a sedentary lifestyle prevail, and bad habits affect lifestyle; consequently, the metabolic state of human beings is altered throughout their life cycle. Given the scarce information on the associations in these variables, the present study was carried out to analyze the relationships between the variables of physical education, psychomotor skills, and lifestyle habits in women and men in the pre-adolescence and adolescence stages in a central region of Mexico.

Materials and method: 724 practitioners participated in a representative sample of 19,000 participants from the municipal sports initiation schools of León, from two age groups in the pre-adolescent maturation stage (12 to 15 years of age) and adolescents (16 to 19 years of age) of both sexes.

Results: Males in the pre-adolescent and adolescent groups had higher values for glucose, cholesterol, low-density lipoproteins, very low-density lipoproteins, and high-density lipoproteins. The physical activity variables were significantly related by a multiple correlation model ($R^2 = 0.49$; $p < 0.05$).

Discussion: Perception of physical activity through physical education had a score range of 4-8 out of 10 points. The psychomotor movement test in the Illinois test was between 40 and 72%, values that are considered low. In conclusion, the metabolic variables of glucose and lipids had values of unsuitability for their age and males had the highest values.

Conclusion: It is necessary for participants in sports programs to have greater knowledge of their metabolic variables, the adoption of healthy lifestyles, and better psychomotor skills from early stages of life.



INTRODUCCIÓN

El nivel de actividad física contribuye a estilos de vida saludables, optimización de la coordinación psicomotora y en su salud (OMS, 2023). Se asocia a una mejor calidad y expectativa de vida. La actividad física debe promoverse desde etapas tempranas y continuarse a lo largo de su vida. Existen diferentes teorías del desarrollo humano (Pappalia, 2012), que establecen una relación estrecha entre la actividad física practicada en los primeros años de vida, su movimiento corporal que contribuyen a un mejor crecimiento y desarrollo físico y la adquisición de hábitos saludables.

En los últimos años se ha producido un cambio en los estilos de vida de diversos grupos de edad y ocurre desde etapas tempranas de la vida hasta el estado adulto. Los niños de hoy, de hecho, llevan un estilo de vida cada vez más sedentario que abarca el tiempo dedicado a jugar videojuegos, usar computadoras/teléfonos inteligentes (Tiempo en pantalla), diversos dispositivos incluyendo la televisión (Roberts, 2009). Este estilo de vida lleva al ser humano a descuidar la actividad física (AF), hábito que se adquiere desde etapas tempranas de la vida. Esto tiene implicaciones negativas en el sentido de que la actividad física se ha disminuido, particularmente durante el crecimiento y desarrollo de niños y adolescentes. Los estudios sugieren fuertemente que los niños no cumplen con las recomendaciones en el desarrollo armónico para desarrollar hábitos prudentes y positivos de vida, así como evitar conductas de riesgo la (OMS, 2023).

En esa posición académica se destaca que los jóvenes deben participar en modalidades diversas de actividad física diariamente durante al menos 60 minutos diarios, para contar con los defectos benéficos de la práctica de educación física. No efectuar esta recomendación afectará la vida futura del ser humano en desarrollo, no sólo con afectaciones en su psico motricidad, sino también en diversas afecciones en su salud física y mental, incluidas las enfermedades cardiovasculares, la obesidad, la mortalidad por todas causas y déficit de la atención (United states' National Association for Sport and Physical Education NASPE, 2015).

A pesar de su importancia, existen escasos estudios que indaguen sobre las asociaciones entre la inactividad física, los estilos de vida, el desarrollo psicomotor y la salud. Según la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 2018), México se ubica en segundo lugar en sobrepeso y obesidad para adultos mayores de 15 años en el mundo. Datos proporcionados por el INEGI (2018) a través

del Módulo de Práctica Deportiva y Ejercicio Físico (MOPRADEF) muestran el seguimiento de los últimos cinco años de la situación de la actividad física y el deporte en México en donde sólo un 42.4% de la población es físicamente activa.

Así mismo, la Boleta de Calificaciones Mexicana difundida en 2018 por la SEP en Educación básica y media superior, refiere que sólo el 17.2% de los niños de 10 a 14 años y el 60.5% de los adolescentes de 15 a 19 años 3 cumplen con la recomendación de actividad física de acuerdo a los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2010). También se reportó que la prevalencia de actividad física es más alta en niños que en niñas en el grupo de edad de 10-14 años (21.8% vs 12.7%) y en el grupo de edad de 15-19 años (69.9% vs. 51.2%), (MOPRADEF, 2018).

En nuestro país, en la década de los 90's, se instituyó un programa nacional basado en un modelo pedagógico, denominado motriz de integración dinámica (OMS, 2018; Programa de Educación Física. 1ª ed. 1994; Gobierno de México, 2020), que incluyó los tópicos de desarrollo motor, salud, medio ambiente, la función social del estudiante. La psicomotricidad enfoca su objeto de estudio en alcanzar la progresiva autonomía cognitiva y motora del ser humano individual, social y su relación con el medio ambiente (Viscione et al, 2017). La psicomotricidad aborda las técnicas que deben aplicarse para que los el humano tengan un mejor dominio sobre su propio cuerpo, a la vez que estimula otras áreas del desarrollo como el emocional o el intelectual, y en consecuencia mejores hábitos y estilos de vida.

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia UNICEF (OMS, 2018), propuso que la actividad física en niños y jóvenes de 5 a 17 años debe practicarse por lo menos 60 minutos diarios, con una actividad moderada a vigorosa con un mínimo tres sesiones a la semana, de preferencia incluir la actividad aeróbica. Así también lo contempla la Organización mundial de la Salud (OMS, 2018). A pesar del reconocimiento que se tiene la práctica de actividad física a nivel mundial y en México, lamentablemente prevalecen el sedentarismo y el uso excesivo de la tecnología que llevan al sedentarismo a los jóvenes, así como una alimentación inadecuada, que afecta su psicomotricidad y la adopción de estilos de vida que afectará la salud física y mental de las nuevas generaciones, como ya se ha reconocido a internacionalmente (Battaglia, 2020).

La incorporación de programas de actividad física en etapas tempranas de la vida del ser humano, tiene una participación fundamental en la promoción salud y prevención

de enfermedades en cada etapa de la vida, incluyendo niños y adolescentes tanto en la salud como en la enfermedad (Nielsen et al., 2016; Voss y Harris, 2017; Czenczek-Lewandowska et al, (2018); Marsigliante (2023). Conocer la realidad, permitirá emitir recomendaciones para inter relacionar variables que permitan secuenciar pautas de acción, en beneficio de nuestra población. Por tanto, el propósito del presente trabajo fue analizar las relaciones entre las variables de la educación física, psicomotricidad y hábitos de los estilos de vida en mujeres y varones en etapa de pre-adolescencia y adolescencia en una región central de México.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente estudio es de tipo observacional, retro/prospectivo, transversal y comparativo de causa a efecto (Méndez, 2019). El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de Comisión Municipal del Deporte, del municipio de León. Los participantes de esta investigación acudieron a las escuelas de inicio deportivo, que cuenta con 19,000 alumnos, en una población de 2 millones de habitantes de León, México.

Se practican 46 disciplinas deportivas en 8 grandes unidades deportivas con 100 hectáreas, repartidas en diferentes puntos de la ciudad. Para valorar las relaciones entre educación física, psicomotricidad y la adopción de hábitos de estudio saludables, se tomó una muestra aleatorizada en 724 participantes, de las escuelas de inicio deportivo de la Comisión Municipal del Deporte de León, México), pertenecientes a dos grupos etarios en etapa de maduración pre adolescente (12 a 15 años de edad) y adolescentes 16 a 19 años de edad) de ambos sexos (n=181 en cada grupo por edad y sexo), cuyas características físicas se describen en las características de los participantes en la sección de resultados.

Los integrantes fueron 181 en cada uno de los 4 grupos de acuerdo a la varianza de las variables a evaluar, obtenidas mediante la fórmula de:

$$n = l2*s2/d2$$

donde:

$l2$ = nivel de confiabilidad a un alfa de 95%;

$s2$ = varianza de las variables de estudio, y

$d2$ = ancho de banda del error que se atribuye al máximo permitido para los procedimientos.

Se evaluaron 3 grupos de variables: La percepción de los antecedentes de la práctica de actividad física de los participantes evaluado a través de método gráfico por escala visual análoga de semántico (Hernández, Fernández, Baptista, 2014); la aplicación de la prueba de Illinois de habilidad, agilidad y destreza (Cureton, 1951); y los hábitos de la salud analizados a través de estudios de laboratorio clínico e inventario de 10 ítems sobre los estilos de vida saludables, desarrollados por los autores con validez de contenido, validez de constructo, validez de resultados, a través e mitades partidas y Alfa de Cronbach (Sampieri, Fernández, Baptista, 2014; Daniel, 2020).

Se explicaron los procedimientos, riesgos y beneficios de la investigación, y se indicó que las evaluaciones son probadas y de mínimo riesgo. Todos aceptaron el consentimiento informado o el asentimiento de participación por parte de padres o tutores y los autores declaramos que no existe conflicto de interés. En la visita inicial, a todos los participantes se les efectuaron la escala visual análoga, una historia clínica y exploración física, se les tomó una muestra de sangre (acorde a los procedimientos estándar) de la vena cefálica o basílica con ayuno de 8 a 10 horas y sin haber practicado ninguna actividad física 24 horas antes. El suero/plasma se procesó (conforme a los procedimientos del laboratorio) el mismo día para analizar: glucosa (Gl), triglicéridos (TG), colesterol total (CT), lipoproteínas de alta (HDL-C) y baja densidad (LDL-C). El valor de las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL-C) se calculó con la fórmula de Friedewald ($VLDL-C = TG/2.2$). El coeficiente de variación de las determinaciones intraensayo fue menor de 4% de acuerdo con los valores propuestos por el Programa Nacional de Educación sobre Colesterol (National Cholesterol Education Program, NCEP) (1993). En esa sesión se midió el peso (kg) y la estatura (m) y se calculó el índice de masa corporal ($IMC = \text{peso [kg]} / \text{estatura [m}^2\text{]}$). En ambos grupos de edad y

por sexo, se efectuaron las pruebas procedimentales de acuerdo a los estándares internacionales referidos.

El modelo general del estudio para interrelacionar las variables fue el siguiente:



Se efectuó estadística descriptiva para promedio y desviación estándar de la media en las variables cuantitativas en los tres grupos de variables y análisis de la varianza en las variables cuantitativas de dos vías, para valorar diferencias en la razón de varianzas entre sexos (F1) y grupos de edad (F2).

En todas las F's significativas se aplicó análisis post-hoc de Tukey y Newman Keuls. Adicionalmente se aplicó una tabla de correlación múltiple para valorar el nivel de correlación entre los 3 grupos de variables. En todos los casos el nivel de significancia estadística se fijó a un alfa de 95% (Daniel, 2019)

RESULTADOS

En esta primera tabla, se aprecia la existencia de una diferencia significativa entre sexos, de ambos grupos y es apreciablemente significativo el crecimiento y desarrollo que presentaron los participantes. Los valores se encuentran elevados, y son representativos de nuestro país y de nuestra población latina.

Los variables metabólicas se encuentran en valores limítrofes y es acorde con el sedentarismo y el nivel de actividad física, a pesar de encontrarse participando en programas de actividad física. Los varones de ambos grupos de edad tuvieron los valores más altos que las mujeres de los grupos de comparación.

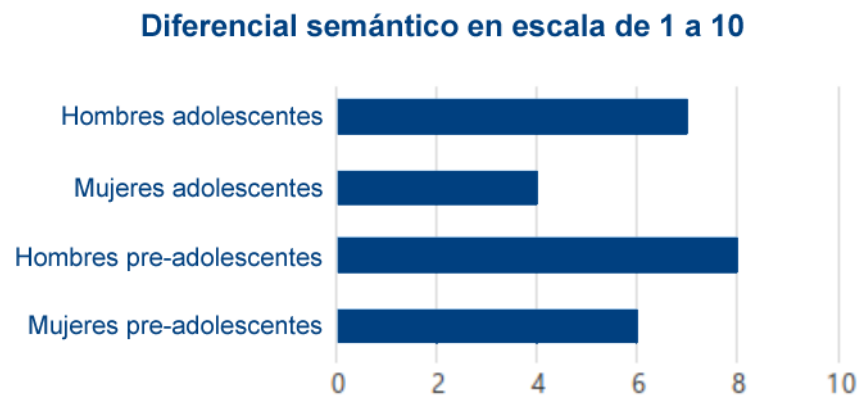
TABLA 1. Características de los participantes. (Los valores son x y DE)

Variable	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	p
Edad (años)	14.00+01.00	14.05+01.20	17.0+01.01	17.3+01.02	*, #,&
Peso (Kg)	58.35+04.13	56.03+02.04	63.03+04.0	73.04+04.02	*, #,&
Estatura (m)	01.56+03.03	01.66+02.34	01.60+02.02	01.72+02.01	*, #,&
IMC (Kg/m2)	23.03+04.02	22.89+03.34	25.75+03.01	24.75+03.02	*, #,&
Gl (mmol/l)	03.90+00.33	04.19+01.33	04.20+01.12	04.80+01.16	*, #,&
Ct (mmol/l)	02.90+01.32	0.36+01.20	03.20+0.2.00	03.90+02.20	*, #,&
Tg (mmol/l)	01.01+02.1	01.09+01.5	01.03+02.31	01.12+02.10	*, #,&
LAD-c (mmol/l)	01.65+00.10	01.10+05.01	01.70+00.10	01.30+00.20	*, #,&
LBD-c (mmol/l)	01.60+01.30	01.70+01.40	01.75+0.35	01.80+01.33	*, #,&
LMBD (mmol/l)	00.48+00.30	00.46+00.25	00.50+00.30	00.53+00.28	*, #,&

Simbología: *Diferencia entre sexos pre adolescentes, # diferencia entre sexos adolescentes, &; diferencia entre grupos.

Gl = Glucosa; Ct = Colesterol total; Tg = (triglicéridos); LAD-c (Lipoproteínas de alta densidad); LBD-c (Lipoproteínas de baja densidad); LMBD (Lipoproteínas de muy baja densidad).

La Figura 1 muestra la percepción que los participantes tuvieron sobre sus clases de educación física y la importancia de contar con una adecuada adecuación física en el tipo, frecuencia, intensidad, duración y volumen.

**FIGURA 1.** Percepción sobre la educación física.

Los participantes de ambos sexos manifiestan valores altos en la percepción que tienen en relación a la necesidad de una educación física de calidad y que está repercutirá en el futuro de su crecimiento y desarrollo. Destaca el hecho que la percepción tiene a disminuir con la edad particularmente en las integrantes del sexo femenino. La prueba de Illinois, presenta valores bajos, ubicados en los percentiles 40 a 60. Existe una

disminución en esta cualidad psicomotora conforme a aumenta la edad, atribuida a la sedentarización y la falta de mayor actividad en la función motora gruesa de los participantes (Figura 2).

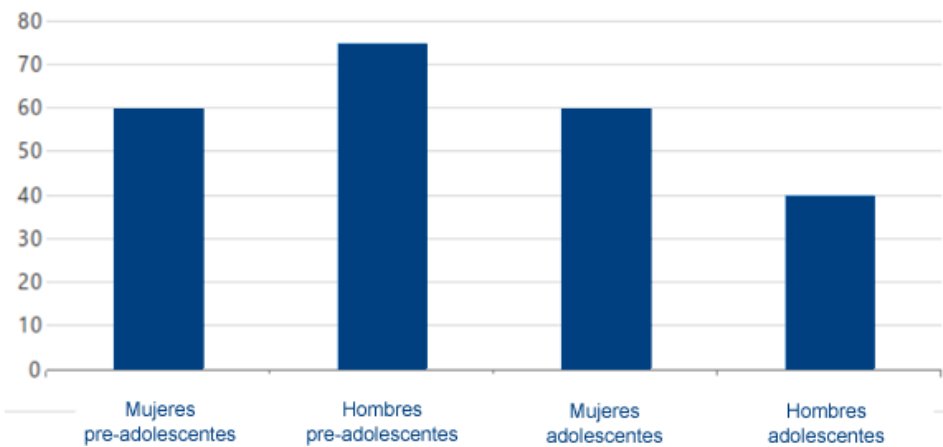


TABLA 2. Valores percentilares en la prueba de Illinois.

La tabla 2 muestra las correlaciones existentes entre los 3 grupos de variables, en los que se aprecia una significativa correlación entre ellas (Correlación múltiple) (Coeficiente de determinación $R^2 = 0.49$), ($p < 0.05$).

TABLA 2. Matriz de correlación múltiple de relación de variables.

Variables	Actividad	Psicomotricidad	Hábitos	Biológicos
Actividad	X	0.60	0.49	0.48
Psicomotricidad	0.60	X	0.54	0.51
Hábitos	0.49	0.54	X	0.63
Metabólicas	0.48	0.51	0.63	X

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran fehacientemente la relación existente entre la educación física, la psicomotricidad y el desarrollo de hábitos y estilos de vida saludables. La educación física en nuestra opinión, es el primer gran paso en los que es posible adoptar estilos de vida saludables para toda la vida. Es el primer contacto que se tiene con la educación personal y familiar (Pagani et al., 2010; Pérez-Herrera, Cruz-López (2018).).

Es contundente el estado del conocimiento que ahora se tiene en el que se afirma que sin una adecuada educación física desde tempranas etapas de la vida (Tabachchi, Battaglia G, Alesi, 2020), se desarrollan conductas de riesgo que afectarán a largo plazo hábitos prudentes y positivos de vida (Tucker, 2008; Gu X, Keller, MJ, Weiller-Abels KH, Zhang T (2018); Guerrero M, Rivera AE. (2020). En apoyo de lo anterior, Toporowski et al, (2003) sugieren que educar a los niños en un entorno donde se fomentan las habilidades motoras y cognitivas e incluso mejorar el rendimiento escolar. Lamentablemente, en los últimos años se han producido cambios en los estilos de vida de varios grupos de edad, especialmente en la niñez tardía. De hecho, los niños de hoy llevan un estilo de vida cada vez más sedentario que abarca el tiempo dedicado a jugar videojuegos, usar computadoras/teléfonos inteligentes, y ver televisión.

El cambio de hábitos que hemos la humanidad ha experimentado en las pasadas dos décadas tiene efectos nocivos como los demuestra nuestro estudio, en el que se demuestra de una manera estadísticamente significativa la disminución en el nivel de actividad física, aunque queda en la percepción, la importancia de tener una educación física y la asociación, entre el aumento del riesgo metabólico, por sedentarismo y alimentación. (Di Maglie, A.; Marsigliante, S.; My, G.; Colazzo, S.; Muscella, A (2022); ENSANUT, (2021); Medina C, Jauregui A, Campos I, Barquera S. (2018);

La prueba de Illinois, es una prueba que permite valorar en lo general, el desarrollo psicomotor y ha sido utilizado como prueba complementaria para valorar otras capacidades física condicionadas. Los valores relativamente bajos, orientan a predecir, que de continuar con este esquema de vida, sin valorar los beneficios de la educación del desempeño motor, los factores asociados en el nivel cognitivo, generarán una falta de comprensión, sobre la importancia del movimiento corporal humano, lo cual

afectará no sólo la estructura biológica, sino el desarrollo intelectual de futuras generaciones (OCDE, 2018; Camacho, A., Noguera, M., Buñuel, P., Domínguez, R., Larrubia, J. & Delgado, M, 2006).

Este hecho demuestra la falla que se tiene en países como el nuestro para alcanzar las metas de salud en la juventud. Las estimaciones mundiales sugieren firmemente que los niños no cumplen con los requisitos de la Organización Mundial de la Salud para 2030 (OMS, 2018). Es evidente el perjuicio generacional que tendrá un país como el nuestro y nuestra población latina, ante similares condiciones socioculturales.

Las interrelaciones encontradas en este estudio, indican la conexión y ofrece pruebas de la interacción entre la actividad física, el desarrollo psicomotor, el estado de salud y los hábitos de vida que tenemos. Las correlaciones fueron significativas y sustentan la hipótesis de trabajo del presente estudio (de Greeff JW, Bosker J, Oosterlaan J, Visscher C, Hartman E, 2018; 30. Tabacchi, G., Battaglia, G., Alesi, M., Paoli, A., Palma, A., and Bellafiore, M, 2020).

En el modelo conceptual de Stodden et al. (2008), una asociación entre un mayor nivel de AF y mayores puntuaciones en la psicomotricidad y la calidad de vida de las personas, empezando desde etapas tempranas del desarrollo humano. Ha sugerido habilidades tanto locomotoras como de control de objetos.

Desde una perspectiva psicofisiológica, la PA aguda desencadena un aumento de los neurotransmisores epinefrina, dopamina, endorfinas y otros neurotransmisores y factores neurotróficos generados en el encéfalo, son capaces de mejorar los procesos cognitivos (de Gref, 2018; Huitt, W, 1995).

El ejercicio aeróbico puede facilitar el funcionamiento cognitivo al favorecer aspectos específicos del procesamiento de la información, su comprensión y el desarrollo de conductas orientadas hacia una mejor calidad de vida. De hecho, los hallazgos de varios autores también implican que el ejercicio intenso puede aumentar la asignación de atención y memoria. Recursos y por lo tanto beneficia la función de control ejecutivo en niños, preadolescentes y adolescentes.

CONCLUSIÓN

Los datos del presente estudio indican:

- 1) Valores metabólicos no apropiados para la edad en los participantes del presente estudio.
- 2) Las interacciones que existen entre la actividad física, desarrollo psicomotor, hábitos y estilos de vida saludables.
- 3) Se destaca que son evidentes problemas que biológicamente se aprecian ya en la población pre-adolescente y adolescente de nuestro país.
- 4) La necesidad de incorporar programas de actividad física desde etapas tempranas de la vida
- 5) La falta de percepción que tienen los participantes sobre el autocuidado, la relación entre la actividad física, la psicomotricidad y la ulterior calidad de vida.
- 6) La necesidad de realizar más investigaciones en nuestra población para caracterizar la evolución de las condiciones estudiadas.

REFERENCIAS

1. Battaglia G, Giustino V, Tabacchi G, Alesi M, Galassi C, Modica C, Palma A, Bellafiore M (2020). Effectiveness of a Physical Education Program on the Motor and Pre-literacy Skills of Preschoolers From the Training-To-Health Project: A Focus on Weight Status. *Front Sports Act Living*. 2020 16;2-57.
2. Camacho, A., Noguera, M., Buñuel, P., Domínguez, R., Larrubia, J. & Delgado, M. (2006). The learning assessment in physical education. The differences according to educative level. *European Journal of Human Movement*, (17), 71-95.
3. Czenczek-Lewandowska, E., Grzegorzczak, J., and Mazur, A. (2018). Physical activity in children and adolescents with type 1 diabetes and contemporary methods of its assessment. *Pediatr. Endocrinol. Diabetes Metab.* 24, 179-184.
4. Cureton, T. (1951). *Physical fitness of champions*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
5. Daniel, D (2019). *Biostatistics*. 7th ed. Ed. Limusa Wiley. Pp 900. ISBN

9789681861643

6. de Greeff JW, Bosker J, Oosterlaan J, Visscher C, Hartman E (2018). Effects of physical activity on executive functions, attention, and academic performance in preadolescent children: A meta-analysis. *J. Sci. Med. Sport.* 21, 501-507.
7. Di Maglie, A.; Marsigliante, S.; My, G.; Colazzo, S.; Muscella, A (2022). Effects of a physical activity intervention on schoolchildren fitness. *Physiol. Rep.*
8. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, ENSANUT (2021) México. Tomando de: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2021/informes.php>
9. Gu X, Keller, MJ, Weiller-Abels KH, Zhang T (2018). The roles of physical activity and sedentary behavior on Hispanic children's mental health: A motor skill perspective. *Qual. Life Res* 27, 185-193.
10. Guerrero M, Rivera AE. (2020) El Tiempo Compromiso Motor y los estándares internacionales de movimiento. *Revista FIEP Bulletin*, Vol. 90- Especial Edition - Article 1 - 2020.
11. Gobierno de México (2020): Propósitos de la educación física. [https://www.gob.mx/propósitos de la educación física](https://www.gob.mx/propósitos-de-la-educación-física), 2020
12. Hernández R, Fernández C , Baptista P (2014). Metodología de la Investigación. 6ª ed. Ed. Mc Graw Hill. México. Pp 634. ISBN: 978-1-4562-2396-0
13. Huitt, W. (1995). A systems model of the teaching/learning process. Voldosta, GA: College of Education, Voldosta State University.
14. INEGI (2018). Módulo de Práctica Deportiva y Ejercicio Físico (MOPRADEF),
15. Marsigliante, S, Gómez-López, M, Muscella, A (2023). Effects on Children's Physical and Mental Well-Being of a Physical-Activity-Based School Intervention Program: A Randomized Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2023, 20, 1927.
16. Medina C, Jauregui A, Campos I, Barquera S. (2018). Prevalencia y tendencia de actividad física en niños y adolescentes: Resultados de ENSANUT 2012 Y 2016. *Salud Pública de México* vol. 60 (3) 263-271.
17. Méndez I (2019). El protocolo de investigación. 9a edición. Editorial Trillas.. Pp 100. ISBN 9789682441004
18. Nielsen, G., Mygind, E., Bolling, M., Otte, C. R., Schneller, M. B., Schipperijn, J., et al. (2016). A quasi-experimental cross-disciplinary evaluation of the impacts of education outside the classroom on pupils' physical activity, well-being and learning: the TEACHOUT study protocol. *BMC Public Health* 16:1117.
19. Summary of the second report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel II) (1993). *JAMA.* 269 (23): 3015-3023.
20. OCDE (2018). The future of education and skills: Education 2030 France:

- Organization for Economic Co-operation and Development. Directorate for Education and Skills. Recuperado de: <https://bit.ly/2F4vpPn>
21. OMS (2023). <https://www.paho.org/es/campanas/dia-mundial-salud-2023-salud-para-todos>. Consulta Agosto 2023.
 22. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2018). Actividad Física. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/274570/B142_R5-sp.pdf
 23. Pagani LS, Fitzpatrick C, Barnett TA, and Dubow E. (2010). Prospective associations between early childhood television exposure and academic, psychosocial, and physical well-being by middle childhood. *Arch. Pediatr Adolesc Med* 164, 425-431.
 24. Pappalia DE, Duskin R, Martorell R (2012). *Experience Human Development*. 7th ed. Ed. McGraw Hill. pp 1-714. USA.
 25. Pérez-Herrera, Cruz-López (2018). Situación actual de la obesidad infantil en México. *Nutr Hosp* 2019;36(2):463-469.
 26. Programa de Educación Física. 1ª ed. 1994. Digitalizado 2005. Ed. Gobierno de México. México. ISBN 968 - 6344 - 3
 27. Roberts C, Freeman J, Samdal O, Schnohr CW de Looze ME, Nic Gabhainn S, et al (2009). The health behavior in school-aged children (hbosc) study: methodological developments and current tensions. *Int j public health*. 2009;54(suppl 2):140-50.
 28. Stodden DF, Goodway JD, Langendorfer SJ, Robertson MA, Rudisill ME, Garcia C, et al. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: an emergent relationship. *Quest* 60, 290-306. 29
 29. Tomporowski PD (2003) Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta Psychol*. 112, 297-324.
 30. Tabacchi, G., Battaglia, G., Alesi, M., Paoli, A., Palma, A., and Bellafiore, M. (2020). Food literacy predictors and associations with physical and emergent literacy in pre-schoolers: results from the training-to-health project. *Public Health Nutr*. 23, 356-365.
 31. Tucker, P. (2008). The physical activity levels of preschool-aged children: a systematic review. *Early Child. Res. Q* 23, 547-558.
 32. United states' National Association for Sport and Physical Education NASPE (2015), from the national standards guidelines and position statements, E.U.A; 2009. Population website, <http://www.aahperd.org/naspe/>
 33. Viscione I, D'elia F, Vastola R, Sibilio M. (2017). Psychomotor assessment in Teaching and Educational research. *Athens Journal of Education*, 4(2):169-178
 34. Voss, C., and Harris, K. C. (2017). Physical activity evaluation in children with congenital heart disease. *Heart* 103, 1408-1412. doi: 10.1136/heartjnl-2017-311340 y Municipios. Centro Médico Toluca. 2019; p. 1-13.