

Potencia aeróbica máxima en escolares de 13 y 14 años de la institución educativa técnico industrial de Sabanalarga, Atlántico, Colombia

Maximum aerobic power in 13- and 14-year-old school children of the industrial technical educational institution of Sabanalarga, Atlántico, Colombia

Manuel de Jesús Cortina Núñez*
mjcortinanunez@correo.unicordoba.edu.co
Genki Rafael Acuña Álvarez**
genkirafacla@ietisabanalargatco.edu.co

* Universidad de Córdoba, Colombia, **Institución Educativa Técnica e Industrial del Municipio de Sabanalarga, Atlántico, Colombia.

Recibido: 21/12/2023-Aceptado: 18/02/2024.

Correspondencia: mjcortinanunez@correo.unicordoba.edu.co

Resumen

El consumo de oxígeno máximo o potencia aeróbica es un indicador de aptitud fisiológica, de salud biológica o metabólica; el cual puede ser evaluado en campo o laboratorio. El objetivo del presente estudio fue valorar la potencia aeróbica máxima en niños de 13 y 14 años de la Institución Educativa Técnico Industrial del municipio de Sabanalarga, Departamento del Atlántico, Colombia. Se hizo un estudio con un enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo) y un diseño transversal descriptivo. La población total se compuso 150 escolares; alcanzando una muestra de 79 escolares compuesta por 45 niños y 34 niñas, en edades de 13 a 14 años, establecida por conveniencia. Se utilizó un Smartphone (celular) con un aplicativo móvil el cual tenía incorporado el protocolo de Course Navette. Para determinar los niveles de la potencia aeróbica se emplearon los barremos propuesto por American Heart Association 1972. Los datos fueron organizados y tabulación software Excel 2019 y el analizados en el estadístico PSPP versión 1,6.2. El estudio contó con el aval del consejo académico y ético de la Institución Educativa y los representantes de los escolares fueron informados dando su consentimiento. Los resultados muestran diversos niveles de la potencia aeróbica máxima en los escolares de 13 a 14 años. Hallándose diferencia estadísticamente significativas $p < 0.05$ tanto en el sexo, como también en la edad.

Palabras clave: Potencia aeróbica máxima, escolares, edad, sexo y test course Navette

Abstract

Maximum oxygen consumption or aerobic power is an indicator of physiological fitness, biological or metabolic health; which can be evaluated in the field or laboratory. The objective of the present study was to assess the maximum aerobic power in children of 13 and 14 years of age from the Industrial Technical Educational Institution of the municipality of Sabanalarga, Department of Atlántico, Colombia. A study was carried out with a mixed approach (quantitative-qualitative) and a descriptive cross-sectional design. The total population was made up of 150 schoolchildren; reaching a sample of 79 schoolchildren composed of 45 boys and 34 girls, aged 13 to 14 years, established by convenience. A Smartphone (cell phone) was used with a mobile application which had the Course Navette protocol incorporated. To determine the levels of aerobic power, the scales proposed by the American Heart Association 1972 were used. The data were organized and tabulated in Excel 2019 software and analyzed in the PSPP version 1.6.2 statistic. The study had the endorsement of the academic and ethical council of the Educational Institution and the representatives of the schoolchildren were informed and gave their consent. The results show various levels of maximum aerobic power in schoolchildren aged 13 to 14 years. Finding a statistically significant difference $p < 0.05$ in both sex and age.

Keywords: Maximum aerobic power, schoolchildren, age, sex and Navette test course

INTRODUCCIÓN

La resistencia cardiorrespiratoria RCR o también llamada aptitud cardiorrespiratoria ACR está ligada a los componentes fisiológicos, biológicos y de salud (Guedes et al., 2017). La resistencia cardiorrespiratoria RCR se define como la cantidad de oxígeno que requieren los músculos para realizar ejercicios de forma moderada y de larga duración, elemento que permite conocer la potencia aeróbica en los niños, adolescentes y adultos (Salas Paredes et al., 2016). Es relevante recalcar que la RCR hace parte de la condición física de todo individuo (Welk et al., 2011). Los resultados de su medición se manifiestan como consumo de oxígeno máximo ($VO_2\text{máx.}$), variable que se expresa en unidades de ml/kg/min, lo que representa el gas transportado y utilizado a nivel metabólico para la síntesis de ATP (Adenosintrifosfato); es un parámetro que permite conocer la capacidad cardiopulmonar de un individuo (Zagolin et al., 2020).

Especialmente en poblaciones infantiles o preadolescentes, se hace necesario que desde el área de la educación física, se pueda hacer y fortalecer la cultura didáctica sobre la valoración de la aptitud física soportada en

el $VO_2\text{máx.}$, dada la magnitud de importancia que refleja su resultado sobre la salud muscular y de los sistemas de transporte y almacenamiento de gases de uso metabólico (Díaz trillo et al., 2021). En ese sentido, la valoración del $VO_2\text{máx.}$ se puede utilizar para predecir la prevalencia de fibra (roja o pálida) como indicador de tendencia al tipo de deporte o la capacidad de oxidar sustratos como condicionante básico de la salud, lo cual resulta hoy importante para promocionar la escuela como eslabón primario de los sistemas deportivo y de salud (Barbosa Granados & Urrea Cuéllar, 2018)

Desde este punto de vista, la medición de la potencia aeróbica o $VO_2\text{máx}$ (ml/kg/min) es un indicador que permite conocer la resistencia cardiorrespiratorio. Una disminución del consumo de oxígeno en individuos menores al percentil 20 pueden desarrollar enfermedades como hipertensión, diabetes y síndrome metabólicos lo cual repercute en su adultez (Secchi & García, 2013). Por otra parte, Lee et al., (2010) señalan que la evidencia científica asocia a la RCR en estado pobre, como un predictor de morbilidad por fenómenos cardiovasculares. Una forma de medir el $VO_2\text{máx}$ puede ser aplicando una prueba

física continua e incremental (Farinola, 2012), entre múltiples protocolos, se utiliza recurrentemente el test de Course Navette y/o test de ida y vuelta en 20 metros, publicado por Leger et al., (1988).

En la literatura documentada se muestra de manera fehaciente que existen distintas formas para valorar la RCR mediante pruebas que establecen el nivel del VO₂máx. Una de ellas, es mediante la aplicación de pruebas físicas o test de campo (en canchas deportivas o espacios abiertos), y la otra es en el laboratorio: en la primera se registran datos del desempeño físico durante la prueba (distancia recorrida, velocidad máxima alcanzada, tiempo empleado, etc.), a veces combinados con datos generales y/o morfofuncionales del evaluado (edad, sexo, peso corporal, frecuencia cardiaca, etc.) y por sus bajos costos es muy usada por los entrenadores e investigadores. La segunda es mediante la utilización del espirómetro en el laboratorio, el cual mide la cantidad de gases consumido y emitido al realizar el ejercicio, pero su utilización es demasiado costosa (Mancha Triguero et al., 2019)

Ahora bien, en la actualidad existe una tendencia en emplear aplicativos

móviles (App instaladas en equipos Smartphone o inteligentes) cómo herramienta tecnológica para promover la evaluación de la actividad física desde el ámbito digital por medio de las tecnologías de las comunicaciones TIC (Alòs & Ribera, 2021). Otros autores como Baxter et al., (2020) señala que hay una gran cantidad de Apps orientadas al monitoreo de indicadores de la salud, tales como los podómetros (contar pasos) o la fotopleletismografía (emplea una cámara para detectar machas en la piel), entre otras. En este sentido, para entender que es un aplicativo móvil y/o apps móviles se refiere a un software que se ejecuta en un celular o Tablet para realizar unas tareas específicas (Erazo Arce, 2019).

La validez en el uso de una “App móvil” como estrategias evaluativas en salud, deporte u otro campo va en aumento desde la aparición de la COVID 19 según la organización mundial de la salud OMS, (2020.). De hecho, diversos autores señalan que es válido usar dispositivos móviles con aplicativos para medir variables como: el peso (Hebden et al., 2014); la glucosa (Ristau et al., 2013) o la frecuencia cardíaca (Coppetti et al., 2017), generando resultados fiables de forma instantánea (en tiempo real); sin la

utilización de fórmulas o programas especializados que requieren procedimientos tediosos y a veces costosos.

Con base en lo expresado anteriormente, el presente estudio tiene como objetivo valorar la potencia aeróbica utilizando un Smartphone (celular) con un aplicativo móvil, en niños de 13 y 14 años de la Institución Educativa Técnico Industrial del municipio de Sabanalarga, departamento del Atlántico. Colombia.

METODOLOGÍA

Diseño de la investigación

El presente estudio tiene un enfoque mixto, de tipo transversal descriptivo. Es cuantitativo por el carácter continuo y discreto de variables que conforman el estudio y es cualitativo porque se calificaron variables en función del resultado para asignarles categorías nominales, teniendo en cuenta los niveles de VO₂máx. (ml/kg/min) establecidos por la Asociación Americana del Corazón (American Heart Association, 1972), citados por Ramos Parracé & Gómez Mazorra, (2018)

Además, por el diseño, es un estudio transversal porque los datos se tomaron en un solo tiempo en los meses de agosto a noviembre del 2023, y es descriptivo por

que se hará un ordenamiento mediante un análisis de frecuencia. Para la categorización y cualificación de los resultados de los escolares, se utilizó la siguiente tabla:

Población

La población total se compuso de 150 escolares en edades de 13 y 14 años, de los cuales 71 fueron excluidos por no enviar los datos en el tiempo estipulado y/o por mal diligenciamiento de los mismos. Finalmente, se obtuvo una muestra de 79 alumnos distribuidos de la siguiente manera: 34 niñas y 45 niños de la Institución Educativa Técnico Industrial del municipio de Sabanalarga, Atlántico-Colombia.

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia ya que se escogieron grupos del grado octavo (8vo.) previamente conformados al interior del establecimiento educativo. Como criterios de inclusión se tuvieron en cuenta: la edad, matrícula vigente en la Institución Educativa y no tener enfermedad cardiorrespiratoria o incapacidad médica diagnosticada.

Procedimiento

Se envió consentimiento informado a los padres de familias para que permitieran participar a su niño en la

evaluación de la resistencia cardiorrespiratoria, informando al acudiente que su hijo debía llevar un dispositivo móvil inteligente (celular) a la Institución Educativa con acceso a internet para el desarrollo de la clase de Educación Física, e instalar los aplicativos a utilizar, lo cual también fue informado. Posteriormente se procedió a explicar el tema de resistencia cardiorrespiratoria como cualidad de la condición física (CF). Luego, se estableció con los alumnos que la evaluación sería en parejas, es decir, (evaluador vs evaluado y viceversa); definidos los grupo de trabajo, recibieron una inducción y preparación sobre el proceso evaluativo, y sobre el uso de los aplicativos móviles (Heart Rate & Pulse) monitor de frecuencia cardíaca (FC) diseñado por “Voice Inc” para medir la frecuencia cardíaca en reposo (FCR) y el audio de la prueba (Beet Test) pitido de ida y vuelta diseñado por Fitness Test, el cual trae incorporado el protocolo matemático propuesto y validado por Léger & Lambert, (1982) que permite valorar el VO₂max y/o resistencia cardiorrespiratoria.

La valoración se dividió en dos fases: La primera fase consistió en medir la FCR a través del aplicativo móvil

indicándole al niño que debía colocar el dedo índice en el lector flash de la cámara del dispositivo móvil (celular) manifestando que estuviera relajado y quieto, luego dar clic en el botón “comenzar” y esperar en quietud hasta que se realice la medición, y el resultado enviar por WhatsApp en tiempo real a la terminal (celular) receptora de la información (profesor e investigador).

La segunda fase consistió en aplicar el test de ida y vuelta, controlado a través del App del Beet Test el cual consiste en el protocolo del test de Leger, llamado también carrera de resistencia cardiorrespiratoria. Este se desarrolla en un espacio de 20 metros demarcado con conos donde el niño o niña se ubica en la línea de salida y por medio del aplicativo de Beet Test, que al dar clic en el botón “star” (inicio) empieza un conteo regresivo tres, dos, uno, cero y emite un pitido que indica el comienzo del test, mostrando en pantalla la información.

El niño (evaluado) debe desplazarse de un lado al otro y pisar la raya al mismo tiempo que suene el pitido, con una velocidad de 8.5 k/h durante el primer minuto. La frecuencia del Beet le guiará para que en cada minuto posterior aumente en 0.5 km/h la velocidad de carrera. Así

sucesivamente hasta que el alumno (evaluado) no pueda continuar más por agotamiento o fatiga. Se procede inmediatamente a detener el aplicativo pulsando en el botón “stop” y guardar los resultados junto con el dato de la frecuencia cardiaca final del ejercicio; luego se da clic en el botón “ver resultados” el cual visualiza la información y da la opción de enviar por WhatsApp o por correo electrónico. Y se remiten también estos datos a la terminal. Este aplicativo al final visualiza resultados como: el nivel o etapa recorrida, la velocidad máxima alcanzada, el tiempo de desplazamiento y el VO₂max (ml/kg/min), enviando la información recogida en tiempo real por WhatsApp a la terminal (celular) del investigador acompañado con los datos generales: nombres del evaluado, sexo, edad y grado para ser organizados en Excel 2019.

La información fue depurada y tabulada en el programa Excel versión 2019, posteriormente se trasladó al paquete estadístico PSPP, versión gratuita 1.6.2. Para el análisis de normalidad se tuvo en cuenta el teorema central sin límites que establece que cuando una muestra supera los 50 datos su distribución es normal. Se realizó un análisis

estadístico descriptivo por frecuencia de las variables discretas y continuas. Para la comparación entre grupos se usó la T Student (media y desviación estándar); y para varios grupos se empleó el Anova de un factor. Asumiendo una significancia del 0,05 (Tabla 2).

RESULTADOS

Una vez hecho el tratamiento estadístico, se posibilitó la organización de los resultados en las tablas que se presentan a continuación, iniciando por la información referente a la caracterización de la muestra de estudio, continuando con los niveles del VO₂ (ml/kg/min) diferenciado por el sexo y las edades de los grupos valorados y finalmente, una tabla de comparaciones intersexo y edad (Tabla 3).

En la tabla 2 se observan las características de la población de estudio de la Institución Educativa participante, hallándose que el 57,0% son niños y el 43,0% son niñas. En cuanto al número de estudiantes por grados, la participación en el grado 8^o03 con el 29,1%; seguido del 8^o04 con el 25,3%. En la edad de mayor participante fue la de 13 años con el 83,5%.

La Tabla 4 muestra la contingencia de la población agrupada por edades,

aunque no existe diferencia significativa entre los porcentajes agrupados por edades, si es observable que en la edad de 13 años son mucho mayores las proporciones agrupadas de las categorías “bajo” y “regular” (59.1%), en comparación con la misma condición en el grupo de 14 años que apenas alcanza el 38,5%. La siguiente Tabla ilustra las comparaciones absolutas de los valores del consumo de oxígeno entre los sexos y entre las edades, a saber:

La Tabla 5 muestra los resultados del consumo máximo de oxígeno (ml/kg/min) a partir de los promedios establecidos por sexo y edad. Para comparar las medias agrupadas en la variable sexo, se aplicó la prueba T Student, encontrando que el resultado se ajusta a lo establecido en la literatura científica, siendo superior la media en el grupo masculino con 37,07 ml/kg/min (SD±10,019), frente al promedio del grupo femenino de 30,71 ml/kg/min (SD±4,598). Estadísticamente, la diferencia fue significativa ($p<0,05$).

Cuando se comparó el resultado a partir de las edades, el Anova de un factor arrojó que la edad es una variable determinante para el aumento progresivo del consumo máximo de oxígeno y en este

caso, el grupo de 14 años ($n=13$) obtuvo resultados superiores (40,22: SD±10,639) frente al promedio del grupo de 13 años ($n=66$) cuyo VO₂máx. se estableció en 33,17 ml/kg/min (SD±7,844), hallándose además diferencias significativas ($p<0,05$).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la potencia aeróbica en niños en edades de 13 y 14 años de la Institución Educativa Técnico Industrial del municipio de Sabanalarga, departamento del Atlántico-Colombia mediante el uso de un Smartphone con un aplicativo móvil. En el presente estudio se constató a nivel general que el 29,1% de los escolares tienen una potencia aeróbica “regular” y el 26,6% % estuvo en la condición de “bueno”. Datos que difieren a los hallados en el estudio de Salazar Martínez, (2015) donde emplearon un aplicativo llamado Stor Tracker que evalúa el test de los 12 minutos de Cooper, en una población de 82 niños en edades de 14 a 16, evidenciaron que el 82,3% alcanzaron una buena resistencia cardiorrespiratoria, mientras solamente el 3.34% se determinó como pobre.

En cuanto al consumo de oxígeno por sexo se encontró en nuestro estudio

que existe diferencia significativa entre niñas y niños ($p < 0,05$). Destacando que al unir las categorías bueno y excelente en los niños alcanza un 15,5% de VO^2 y en la misma línea las niñas obtienen el 20,6%. Pero, sin embargo, existe una tendencia en ambos sexos hacia la de la categoría bajo y regular donde las niñas tienen un 58,8% y los niños un 53,1%. Hallándose una similitud con el estudio de (Ortega, 2013) en cuanto a que el aplicó la batería Eurofit en escolares en edades de 7 a 18 años en la ciudad de Bogotá y en test cardiorrespiratorio encontraron una diferencia significativa en el consumo de oxígeno entre las niñas y niños ($p=0,000$)

Al comparar la potencia aeróbica a partir de la edad, se observó que la edad 13 años que ser al agrupar las categorías de bajo y regular presentaron más deficiencia de potencia aeróbica con un 59,1% de ($n=39$); más que la misma línea de 14 años con un 39,1%. En la categoría de bueno excelente. Resultados que coinciden con los encontrados en el estudio de Gómez-Campos et al., (2014) en edades de 6 a 12 años en ambos sexos, aunque la edad no es igual a nuestro estudio, encontraron que la mayoría de edades obtuvieron un 19% y un 21 % categorizándose en el nivel de malo y deficiente respectivamente en su

comportamiento cardiorrespiratorio. Adicionalmente detallaron que existe diferencias significativas entre sexos ($p < 0,05$).

En ese mismo orden de ideas, que al comparar la potencia aeróbica absoluta a partir del sexo se encontró que existe diferencias significativas entre las niñas y los niños $p < 0,05$. Resaltado que los niños superaron ($n= 45$) $\bar{X}=37,10 \pm 9,910$ en el consumo de oxígeno que las niñas ($n=35$) $\bar{X}=30,76 \pm 4,541$. Resultados que guardan una semejanza con el estudio de Borrego et al., (2020) en una población de 197 estudiantes en edades de 13 a 17 años. Ellos aplicaron la batería Alfa Fitness y en el test Course Naveta comprobaron que los niños presentaron mejor media en el consumo de oxígeno que las niñas.

En estudio realizados por (Palominos Contreras et al., 2017) en una población de 20 escolares en edades de 12 a 13 años perteneciente al programa de integración escolar de los grados séptimo y octavo de la Escuela los Andes de la Comuna de Puente Alto de Chile, y en donde aplicaron el test de Rockport encontraron que los niños con un 24,96 $kg/ml/min^1$ tuvieron mejor consumo de oxígeno que las niñas con un 19,27 $kg/ml/min^1$, con diferencia de 4 puntos con

respecto a los niños. Resultados que no coinciden con los valores obtenidos con este estudio; pero, si en los niños ya que mostraron mejor resultado que las niñas en $VO_2\text{max}$.

En cuanto a la $VO_2\text{max}$ absoluto obtenido en la prueba de resistencia de ida y vuelta a partir de la edad se detalló que los escolares de 13 años ($n=66$) presentaron una media $\bar{X}=33,17\pm 7,844$; mientras que los de 14 años ($n=13$) fue más alta con una media $\bar{X}=40,22\pm 10,639$ existiendo estadísticamente diferencia significativa ($p=0,007$). Lo que puede indicar en este estudio que existió una variabilidad en el consumo oxígeno con relación a la edad lo que concuerda con autores como Sánchez Serna, J. D. (2020) que señala que en la medida que ha incrementado la edad aumenta el consumo de oxígeno, lo cual está ligado a otros factores como el biológicos y fisiológicos.

Estudio realizado por (Selis, 2014.) en una población de 60 en estudiante en edades que oscilan entre 13 a 17 años y en donde aplicaron la prueba de Course Navette, hallando en todos los escolares una media de $\bar{X}=44,055 \pm 5,235 \text{ ml/kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ con una homogeneidad en la mayoría de edades, pero sin significancia

estadística $p>0,05$), resultados que no coinciden con nuestro estudio.

Al analizar estos resultados a nivel de los distintos países según la revisión hecha por el autor (López-Gil et al., 2020) a nivel de escolares de primaria en la aplicación de la prueba Course Navette. Encontraron que los promedios de consumo de oxígeno máximo oscilan en 42 ml/kg/min para los niños y 35 ml/kg/min para las niñas. Ya que según autores como (Ruiz et al., 2016) considera que es un promedio apto para no padecer enfermedades cardiovasculares. Datos que están por encima a los promedios encontrados en este estudio.

Finalmente hay que mencionar la inactividad, e igual que el sedentarismo es un factor que disminuye la potencia aeróbica tanto en niños, adolescentes, jóvenes y adultos (Leiva et al., 2017) por lo que se concluye, por un lado, en este estudio que el uso de aplicativos móviles para evaluar $VO_2\text{max}$ establece valores fiables para su estimación. También, se concluye que los niños presentaron mejor potencia aeróbica que las niñas. Sin embargo, hay que fomentar la práctica de actividad física a través de programas de intervención y ambos géneros en la Institución Educativa.

Agradecimientos: a los estudiantes de los grados octavos (8º) de la institución educativa técnico e industrial de

Sabanalarga, a los padres de familia y a los directivos docentes.

REFERENCIAS

Alòs, F., & Ribera, A. (2021). Uso de wearables y aplicaciones móviles (mHealth) para cambiar los estilos de vida desde la práctica clínica en atención primaria: Una revisión narrativa. *Atención Primaria Práctica*, 3, 100122. <https://doi.org/10.1016/j.appr.2021.100122>

Barbosa Granados, S. H., & Urrea Cuéllar, Á. M. (2018). Influencia del deporte y la actividad física en el estado de salud físico y mental: Una revisión bibliográfica. *Katharsis: Revista de Ciencias Sociales*, 25, 141-160. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6369972>

Baxter, C., Carroll, J.-A., Keogh, B., & Vandelanotte, C. (2020). Assessment of Mobile Health Apps Using Built-In Smartphone Sensors for Diagnosis and Treatment: Systematic Survey of Apps Listed in International Curated Health App Libraries. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(2), e16741. <https://doi.org/10.2196/16741>

Borrego, F. C., Pernía, J. A. C., & Vázquez, C. C. (2020). Condición física en jóvenes y su relación con la actividad física escolar y extraescolar. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 34(1), 99-114. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/274/27467982006/html/>

Coppetti, T., Brauchlin, A., Müggler, S., Attinger-Toller, A., Templin, C., Schönrrath, F., Hellermann, J., Lüscher, T. F., Biaggi, P., & Wyss, C. A. (2017). Accuracy of smartphone apps for heart rate measurement. *European Journal of Preventive Cardiology*, 24(12), 1287-1293. <https://doi.org/10.1177/2047487317702044>

Erazo Arce, J. L. (2019). *Incidencia de la aplicación móvil mi UPC en la seguridad ciudadana en la ciudad de Riobamba*. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/10331>

- Farinola, M. (2012). Pruebas de campo para la valoración del consumo máximo de oxígeno, la velocidad aeróbica máxima, y la resistencia intermitente. *Revista electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte*. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/martin-farinola/publication/277997656_pruebas_de_campo_para_la_valoracion_del_consumo_maximo_de_oxigeno_la_velocidad_aerobica_maxima_y_la_resistencia_intermitente/links/5da8af89299bf111d4be1b3c/pruebas-de-campo-para-la-valoracion-del-consumo-maximo-de-oxigeno-la-velocidad-aerobica-maxima-y-la-resistencia-intermitente.pdf
- Gómez-Campos, R., Arruda, M., Almonacid-Fierro, A., Holbold, E., Amaral-Camargo, C., Gamero, D., & Cossio-Bolanos, M. A. (2014). Capacidad cardio-respiratoria de niños escolares que viven a moderada altitud. *Revista chilena de pediatría*, 85(2), 188-196. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062014000200008>
- Guedes, D. P., Astudillo, H. a. V., Morales, J. M. M., Vecino, J. C., Araujo, C. E., & Pires-Júnior, R. (2017). Aptitud cardiorrespiratoria y calidad de vida relacionada con la salud de adolescentes latinoamericanos. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 10(2), 47-53. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2016.02.001>
- Hebden, L., Cook, A., van der Ploeg, H. P., King, L., Bauman, A., & Allman-Farinelli, M. (2014). A mobile health intervention for weight management among young adults: A pilot randomised controlled trial. *Journal of Human Nutrition and Dietetics: The Official Journal of the British Dietetic Association*, 27(4), 322-332. <https://doi.org/10.1111/jhn.12155>
- Lee, D., Artero, E. G., Sui, X., & Blair, S. N. (2010). Mortality trends in the general population: The importance of cardiorespiratory fitness. *Journal of Psychopharmacology (Oxford, England)*, 24(4 Suppl), 27-35. <https://doi.org/10.1177/1359786810382057>
- Léger, L. A., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. *European*

- Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(1), 1-12.
<https://doi.org/10.1007/BF00428958>
- Leger, L., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre Shuttle Run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 6 (2) 93-101 1988. *Journal of sports sciences*, 6, 93-101.
<https://doi.org/10.1080/02640418808729800>
- Leiva, A. M., Martínez, M. A., Cristi-Montero, C., Salas, C., Ramírez-Campillo, R., Díaz Martínez, X., Aguilar-Farías, N., & Celis-Morales, C. (2017). El sedentarismo se asocia a un incremento de factores de riesgo cardiovascular y metabólicos independiente de los niveles de actividad física. *Revista médica de Chile*, 145(4), 458- i467.
<https://doi.org/10.4067/S0034-98872017000400006>
- López-Gil, J. F., Camargo, E. M. D., & Lucas, J. L. Y. (2020). Capacidad aeróbica en escolares de Educación Primaria determinada mediante el test Course Navette: Una revisión sistemática. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(3), Article 3.
<https://doi.org/10.6018/reifop.402151>
- Mancha Triguero, D., García Rubio, J., & Ibáñez Godoy, S. J. (2019). Batería de test de campo para evaluar la condición física de jugadores de baloncesto: Sbafit. *E-Balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 15(2), 107-126.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7026685>
- Díaz Trillo, M., Nuviala Nuviala A., & Tejada Mora, J. (2021). *Actividad física y salud*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva. Disponible en https://books.google.es/books?id=mmrdqaaqbaj&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- OMS. (2020.). *Lanzamiento de las aplicaciones para móvil WHO Academy y WHO Info*. Recuperado 8 de enero de 2024, de <https://www.who.int/es/news/item/13-05-2020-launch-of-the-who-academy-and-the-who-info-mobile-applications>

- Palominos Contreras, D., Saavedra Miranda, J., & Vergara Sepúlveda, O. (2017). Análisis del consumo máximo de oxígeno en escolares que pertenecen y no al programa de integración escolar de la escuela los andes de la comuna de Puente Alto. Disponible en: <http://repositorio.udla.cl/xmlui/handle/udla/787>
- Ramos Parracé, C. A., & Gómez Mazorra, M. (2018). *Valoración de la condición física y prescripción del ejercicio físico*. Sello Editorial Universidad del Tolima. disponible en: <https://repository.ut.edu.co/entities/publication/a0ef0239-8e73-462e-a8c6-c483113130bc>
- Ristau, R. A., Yang, J., & White, J. R. (2013). Evaluation and Evolution of Diabetes Mobile Applications: Key Factors for Health Care Professionals Seeking to Guide Patients. *Diabetes Spectrum*, 26(4), 211-215. <https://doi.org/10.2337/diaspect.26.4.211>
- Ruiz, J. R., Cavero-Redondo, I., Ortega, F. B., Welk, G. J., Andersen, L. B., & Martinez-Vizcaino, V. (2016). Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; what level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 50(23), 1451-1458. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095903>
- Salas Paredes, A., Loreto Montaña, I., Pérez Narváez, A., Buela Salazar, L., Canelón Vivas, E., & Cortés Matheus, K. (2016). Hábito deportivo: Efecto en la aptitud físico- motora y cardiorrespiratoria en escolares. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 14(2), 128-136. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1690-31102016000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Salazar Martínez, C. (2015). Utilización del teléfono móvil para la valoración de la resistencia aeróbica mediante el test de couper. *EmásF: revista digital de educación física*, 34, 134-144. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5386732>

- Selis, M. (2014.). *Relación entre el consumo de oxígeno y el rendimiento de los escolares*. Recuperado 11 de febrero de 2024, disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd194/consumo-de-oxigeno-y-rendimiento-de-escolares.htm>
- Secchi, J. D., & García, G. C. (2013). Aptitud física cardiorrespiratoria y riesgo cardiometabólico en personas adultas jóvenes. *Revista Española de Salud Pública*, 87(1), 35-48. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1135-57272013000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Sánchez Serna, J. D. (2020).. Consumo máximo de oxígeno en niños y adolescentes entrenados y no entrenados https://doi.org/10.48713/10336_257
- Welk, G. J., Laurson, K. R., Eisenmann, J. C., & Cureton, K. J. (2011). Development of Youth Aerobic-Capacity Standards Using Receiver Operating Characteristic Curves. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(4, Supplement 2), S111-S116. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.07.007>
- Zagolin, M., Trujillo, L. M., Villanueva, S., Ruiz, M., Von Oetinger, A., Zagolin, M., Trujillo, L. M., Villanueva, S., Ruiz, M., & Von Oetinger, A. (2020). Test cardiopulmonar: Una herramienta de utilidad diagnóstica y pronóstica. *Revista médica de Chile*, 148(4), 506-517. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872020000400506>

APÉNDICES

Tabla 1.

Nivel de capacidad aeróbica para valores de $VO_2^{m\acute{a}x}$ (ml/kg/min¹)

Baja	Regular	Normal	Bueno	Excelente
MUJERES				
< 24	25-30	31-37	38-48	>48
HOMBRES				
< 25	26-33	34-42	43-52	> 52

Fuente: American Heart Association 1972, en Ramos Parrací & Gómez Mazorra, (2018)

Tabla 2.

Estadístico descriptivo por frecuencia de las variables discretas y continuas.

CUALIDAD DEL VO ₂ max	SEXO		Población general	valor P
	Femenino Frec % n =34	Masculino Frec % n = 45		
Bajo	3 (8,8%)	18 (40,0%)	21 (26,6)	0,002
Regular	17 (50,0%)	6 (13,3%)	23 (29,1)	
Normal	7 (20,6%)	14 (31,1%)	21 (26,6)	
Bueno	5 (14,7%)	5 (11,1%)	10 (12,7)	
Excelente	2 (5,9%)	2 (4,4%)	4 (5,1)	

Tabla 3.

Caracterización sociodemográfica de la muestra de estudio de la Institución Educativa Técnico e Industrial del municipio de Sabanalarga, Atlántico.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
	Grupos participante	
8°01	18	22,8
8°02	18	22,8
8°03	23	29,1
8°04	20	25,3
	Sexo	
Femenino	34	43,0
Masculino	45	57,0
	Edad	
13 años	66	83,5
14 años	13	16,5

Tabla 4.

Distribución por frecuencia y % del nivel de consumo de oxígeno máximo según las edades

CUALIDAD DEL VO ₂ max	Edades		P valor
	13 años Frec % n=66	14 años Frec% n=13	
Bajo	20 (30,3%)	1 (7,7%)	0,148
Regular	19 (28,8%)	4 (30,8%)	
Normal	18 (27,3%)	3 (23,1%)	
Bueno	7 (10,6%)	3 (23,1%)	
Excelente	2 (3,0%)	2 (15,4%)	

P>0,05

Tabla 5.

Comparación del consumo de oxígeno máximo según el sexo y la edad.

SEXO DEL ESTUDIANTE	N	Media /Desv	P Valor
Femenino	34	30,71±4,598	0,001
Masculino	45	37,07±10,019	

P<0,05

EDAD DEL ESTUDIANTE	N	Media /Desv	P Valor
13 años	66	33,17±7,844	0,007
14 años	13	40,22±10,639	

P<0,05