

Sánchez-Lastra, M.A.; Diz, J.C.; Varela, S.; Ayán, C. (202x) Heart Rate Measurement Through Carotid Pulse by Primary School Children. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. X (X) pp. xx. <http://cdeporte.rediris.es/revista/>___*

ORIGINAL

MEDICIÓN DE LA FRECUENCIA CARDÍACA MEDIANTE PULSO CAROTÍDEO POR NIÑOS DE PRIMARIA

HEART RATE MEASUREMENT THROUGH CAROTID PULSE BY PRIMARY SCHOOL CHILDREN

Sánchez-Lastra, M.A.¹; Diz, J.C.²; Varela, S.³ y Ayán, C.⁴

¹ Investigador postdoctoral, Universidade de Vigo, Departamento de Didácticas Especiais, Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte, 36310 Vigo (España) misanchez@uvigo.es

² Profesor titular, Universidade de Vigo, Departamento de Biología Funcional e Ciencias da Saúde, Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte, 36310 Vigo (España) jcdiz@uvigo.es

³ Profesora Ayudante Doctora, Universidade de Vigo, Departamento de Departamento de Didácticas Especiais, Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte, 36310 Vigo (España) silviavm@uvigo.es

⁴ Profesor titular, Universidade de Vigo, Departamento de Departamento de Didácticas Especiais, Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte, 36310 Vigo (España) cayan@uvigo.es

FINANCIACIÓN: Esta investigación no ha sido financiada por ninguna institución del ámbito público, empresa privada o sectores sin ánimo de lucro.

Código UNESCO / UNESCO code: 3212 Salud Pública / Public Health

Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe classification: 17.

Otras: Actividad Física y Salud / Others: Physical Activity and Health

Recibido 18 de septiembre de 2021 **Received** September 18, 2021

Aceptado 20 de abril de 2022 **Accepted** April 20, 2022

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo determinar si los niños de primaria pueden controlar con precisión su frecuencia cardíaca (FC) mediante la medición manual del pulso. Niños de 9 a 12 años evaluaron manualmente su FC a través del pulso carotídeo tres veces en una sesión de educación física; tumbados, tras un esfuerzo submáximo y un minuto después. Simultáneamente, se midió la FC mediante pulsómetros. De 417 niños (rango de edad 9 a 12 años, 44,8% niñas), un 40% proporcionó valores precisos (<10% de error). El análisis de concordancia mostró amplios límites de acuerdo (95% de las mediciones situadas entre un 44,76% por debajo y un 78,64% por encima de los valores reales de la FC). El sexo, la edad y el nivel de esfuerzo no tuvieron una influencia significativa en los resultados. Los niños de primaria no son capaces de medir con precisión su FC a través del pulso carotídeo.

PALABRAS CLAVE: frecuencia cardíaca; pulso carotideo; test de ejercicio; educación física.

ABSTRACT

This study aimed to determine whether primary school children can accurately monitor their heart rate (HR) through manual pulse measurement. Children aged 9 to 12 years manually assessed their HR through the carotid pulse three times in a physical education session; lying down, after submaximal effort and one minute later. Simultaneously, HR was measured by pulsometers. Of 417 children (10.58 ± 0.93 years, 44.8% girls), 40% provided accurate values ($< 10\%$ error). Concordance analysis showed wide limits of agreement (95% of measurements between 44.76% below and 78.64% above actual HR values). Sex, age and level of effort had no significant influence on the results. Primary school children are not able to accurately measure their HR through the carotid pulse.

KEY WORDS: heart rate; carotid pulse; exercise test; physical education.

1 INTRODUCCIÓN

El ejercicio tiene varios beneficios considerables tanto en la salud física como mental de los niños. Por el contrario, los comportamientos sedentarios se asocian negativamente con su salud actual y futura¹. Dada la disminución de los niveles de actividad física que se ha observado en todo el mundo entre los niños, los organismos e instituciones han elaborado directrices que ofrecen recomendaciones para llevar un estilo de vida más saludable mediante la promoción de su práctica².

Aunque no se puede determinar todavía con total precisión la dosis óptima de actividad física asociada a la mejora de la salud en los niños, muchos de los beneficios se observan con la realización de actividad física de intensidad moderada a vigorosa¹. Para cumplir este objetivo, parece importante poder controlar adecuadamente la intensidad del ejercicio, un objetivo que puede lograrse mediante la monitorización de la frecuencia cardíaca (FC)^{3,4}.

La escuela se considera un escenario ideal para promover la actividad física, ya que principalmente en la edad escolar es dónde se establecen los patrones de comportamiento saludables^{5,6}. En el sistema educativo español de primaria, la educación física es una de las pocas asignaturas del currículo que se centra en la promoción de hábitos saludables. A través de la participación en las clases de educación física (EF), los niños de la última etapa de la educación primaria suelen conocer el concepto y la utilidad de la FC, y también se les enseña a tomarse el pulso mediante la palpación manual.

Sin embargo, se sabe poco sobre hasta qué punto los niños pueden controlar con precisión su FC mediante la medición manual del pulso. Los estudios sobre la validez de la palpación manual para medir la FC se han realizado

principalmente con estudiantes o profesionales sanitarios⁷⁻⁹, aunque la mayoría de estas investigaciones se centraron en la precisión para detectar la presencia o ausencia de pulso. Por lo tanto, según el conocimiento de los autores, no se ha publicado hasta ahora ninguna investigación sobre las habilidades de los niños para medir la FC mediante la comprobación del pulso.

En estas circunstancias, este estudio tuvo como objetivo determinar si los niños de primaria pueden controlar con precisión su FC mediante la medición manual del pulso. Un objetivo secundario fue identificar si la edad o el sexo afectan a la precisión de este procedimiento.

2 MATERIALY MÉTODOS

2.1 PARTICIPANTES

Los participantes fueron 417 niños urbanos españoles sanos reclutados en cinco colegios públicos de la provincia de Pontevedra. Se consideraron aptos para el estudio los niños de 6º de primaria (entre 9 y 12 años) que no presentaban ningún problema médico que pudiera afectar a la realización de las pruebas físicas. Para la variable "sexo", se asignó a cada participante la categoría que tenía recogida el colegio. El estudio fue llevado a cabo siguiendo las recomendaciones de la Declaración de Helsinki y aprobado por el comité ético de la Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte de la Universidad de Vigo (referencia 060620).

2.2 EVALUACIONES

2.2.1 ANTROPOMETRÍA

Se midió la altura (cm) y el peso (kg) de los niños con un estabilómetro portátil y una báscula digital. Se pidió a los participantes que llevaran ropa deportiva y se quitaran los zapatos durante las mediciones. El Índice de Masa Corporal (IMC) se calculó como el peso (en kilogramos) dividido por el cuadrado de la altura (en metros).

2.2.2 FRECUENCIA CARDÍACA

La frecuencia cardíaca se evaluó tres veces: en posición de reposo con los niños relajados y tumbados boca arriba (FC basal); justo después de terminar un esfuerzo submáximo realizado cinco minutos más tarde (se pidió a los niños que realizaran sentadillas durante 45 segundos o saltos durante un minuto) (FC máxima), y un minuto después de terminar la tarea (FC de recuperación). La FC manual se evaluó haciendo que un niño palpase el pulso de las carótidas en un lado de la parte delantera del cuello de un compañero, justo por debajo del ángulo de la mandíbula. El niño colocaba sus dedos índice y corazón sobre la arteria carótida del compañero durante 15 segundos, luego multiplicaba el resultado por 4 y lo anotaba en un formulario que se le había proporcionado. Además, se registró la FC en tiempo real mediante monitores de FC (Polar RS400, Kempele, Finlandia) conectados por Bluetooth a un iPad Air 2 (Apple Inc., California, E.E.U.U.).

2.3 PROCEDIMIENTOS

La investigación se llevó a cabo durante dos clases de educación física que tuvieron lugar en días alternativos de la misma semana. Durante la primera sesión, se explicó a los niños la frecuencia cardíaca y se les enseñó a tomarse el pulso colocando los dedos en su propio corazón, en la muñeca y en el cuello. Poco después, se les animó a comprobar el pulso de un compañero utilizando el mismo procedimiento. Tanto las mediciones antropométricas como las de la FC se realizaron durante la segunda clase de educación física, en las instalaciones deportivas de la escuela, bajo la supervisión directa de los profesores de educación física, a los que se había informado previamente sobre el protocolo del estudio. Cinco estudiantes de grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte participaron en la investigación explicando los fundamentos de las pruebas a los niños y colaborando durante la evaluación y la realización de la tarea de esfuerzo submáximo.

2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El tamaño muestral fue estimado para minimizar el error tipo II, tanto para el objetivo primario como los secundarios, mediante el programa Power and Sample Size Calculations v 3.1.6.

Se empleó la edad cronológica para el análisis estadístico. Los datos se expresan como media \pm desviación estándar (DE) para las variables cuantitativas, o como n (%) para las variables cualitativas. Para el análisis de la concordancia, se calculó la diferencia entre la FC manual y la FC del monitor, y los límites de concordancia con el método de Bland y Altman ¹⁰.

Para analizar la concordancia entre la FC del pulso y la del monitor, se predefinieron los límites aceptables de la exactitud de la medición como un porcentaje de la diferencia absoluta entre ambos métodos, con tres categorías: <10% buena, 10-20% regular y >20% mala. Los trabajos anteriores sobre la precisión de los dispositivos de medición de la FC en condiciones reales han seguido un enfoque similar^{11,12}.

Con el programa SPSS, y tras comparar la normalidad de las variables con el test de Kolmogorov-Smirnov, se compararon las variables categóricas con la prueba de Chi-cuadrado, y las continuas con la prueba de Wilcoxon, y se compararon los subgrupos con la prueba U de Mann-Whitney o la prueba de Kruskal Wallis, según el caso. Un valor P bilateral inferior a 0,05 indicaba significación estadística.

3. RESULTADOS

Un total de 417 niños y niñas (rango de edad: 9-12 años; IMC promedio: 19,04 \pm 3,04 kg/m²; 45% niñas) se ofrecieron como voluntarios para el estudio y completaron todas las evaluaciones. Los valores medios de FC obtenidos

mediante la evaluación manual y el monitor de FC se muestran en la Tabla 1. Las diferencias porcentuales observadas entre ambos procedimientos oscilaron entre el 13,8% (FC basal) y el 18,9% (FC de recuperación). Se observaron diferencias significativas entre ambos procedimientos independientemente de la edad, el sexo o la fase de la prueba submáxima en la que se registró la FC. El análisis de concordancia mostró la existencia de límites de acuerdo muy amplios, indicando que el 95% de las mediciones realizadas por los niños mediante el control del pulso estarían entre un 44,76% por debajo y un 78,64% por encima de los valores reales de la FC.

Tabla 1. Diferencias entre las evaluaciones de la frecuencia cardíaca con monitor y manual para la muestra total y en función del sexo, la edad, el IMC y el momento de la medición.

	Medición FC monitor	Medición FC manual	Diferencia media (%)	LC 95%	Diferencia s entre grupos (p-valor)
Muestra total	113,43±31,4 4	97,96±36,1	16,94±31,48 *	-44,76; 78,64	
Sexo					
Niñas	116,03±30,7 8	97,25±36,20	20,18±32,88 *	-44,26; 84,62	<0,001
Niños	111,32±31,8 1	98,54±36,02	14,32±30,05 *	-44,58; 73,22	
Edad					
9 años	109,87±26,0 9	93,30±36,20	20,33±36,65 *	-51,51; 92,17	<0,001
10 años	113,31±29,7 5	103,30±37,0	11,73±29,78 *	-46,64; 70,09	
11 años	113,73±32,4 0	98,47±36,00	16,36±31,18 *	-44,75; 77,47	
12 años	114,40±31,4 4	93,66±34,94	22,29±29,93 *	-36,38; 80,96	
IMC					
PI/PN	111,85±31,7 2	96,45±36,2	17,08±31,58 *	-44,82; 78,98	0,204
SP/OB	116,07±30,8 7	100,88±35,7 3	16,3±31,34*	-45,12; 77,73	
Fase					
Basal	87,18±17,64	77,02±21,29	13,86±30,72 *	-46,35; 74,06	0,001
Pico	154,18±24,4 8	136,18±37,3 3	14,86±30,22 *	-44,36; 74,08	
Recuperación	107,30±21,2 0	90,85±28,30	18,91±32,11 *	-44,03; 81,85	

Los valores son media ± desviación estándar de las pulsaciones por minuto, a menos que se indique lo contrario. *Diferencias significativas (p<0,001) al comparar las evaluaciones de la frecuencia cardíaca con el monitor frente a las manuales. DE: desviación estándar; FC: frecuencia cardíaca; IMC: Índice de masa corporal; LC: límites de concordancia; OB: obesidad; PI: peso insuficiente; PN: peso normal; SP: sobrepeso.

Según los resultados obtenidos mediante la comparación de los intervalos emparejados (Tabla 2), alrededor del 40% de los niños proporcionaron valores de comprobación del pulso precisos (<10% de error). El sexo, la edad y el

momento en el que se valoró la FC no tuvieron una influencia significativa en estos resultados.

Tabla 2. Nivel de concordancia entre las mediciones del monitor y las manuales de la frecuencia cardíaca en la muestra total y por sexo, edad, IMC y momento de la medición.

	Concordancia			Diferencias entre grupos (p-valor)
	Buena (<10%)	Regular (10-20%)	Mala (>20%)	
Muestra total	44,24	17,95	37,81	
Sexo				<0,001
Niñas	41	16	42	
Niños	47	19	34	
Edad				<0,001
9 años	28	17	55	
10 años	43	22	35	
11 años	48	17	34	
12 años	38	17	45	
IMC				0,133
PI/PN	43,42	17,80	38,78	
SP/OB	46,41	18,33	35,25	
Fase				0,061
Basal	44,75	16,98	38,27	
Pico	47,59	19,12	33,29	
Recuperación	42,74	17,85	39,41	

Los valores son porcentajes. IMC: Índice de masa corporal; OB: obesidad; PI: peso insuficiente; PN: peso normal; SP: sobrepeso.

Los gráficos de Bland-Altman (Figura 1) representan la dispersión obtenida entre ambos procedimientos. Se observó una gran variedad en los valores de la FC, indicando diferencias medias superiores a 100 latidos por minuto (lpm) en la mayoría de los casos entre la FC evaluada manualmente y la objetiva.

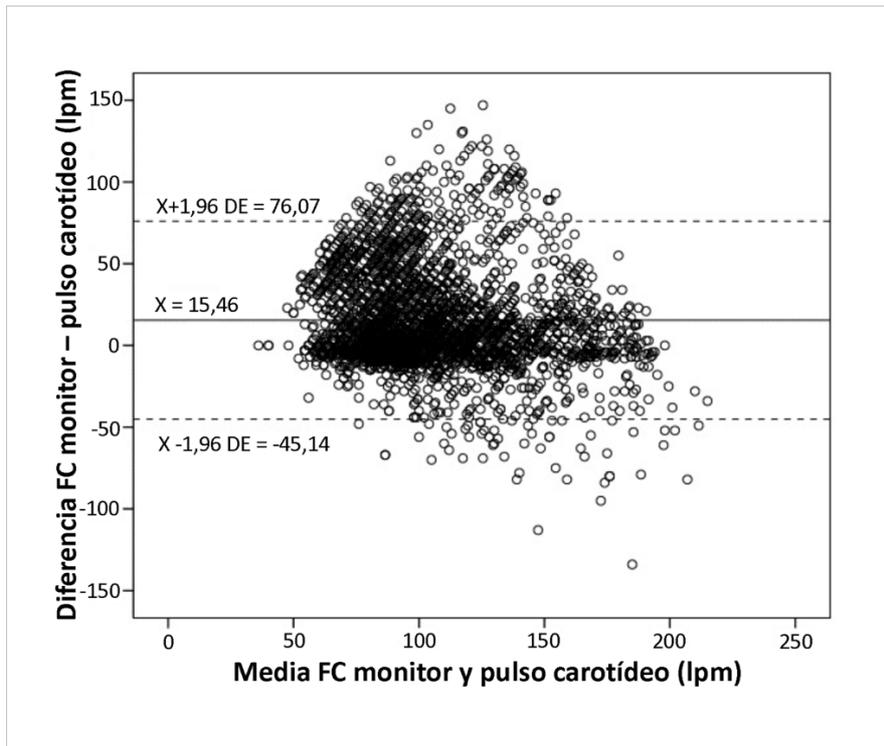


Figura 1. Diagrama de Bland-Altman de la diferencia entre la frecuencia cardíaca del monitor y la manual. Las líneas discontinuas representan los límites de acuerdo. La línea continua representa la diferencia media.

Los gráficos de Bland-Altman estratificados por sexo y edad pueden observarse las Figuras 2 y 3, respectivamente.

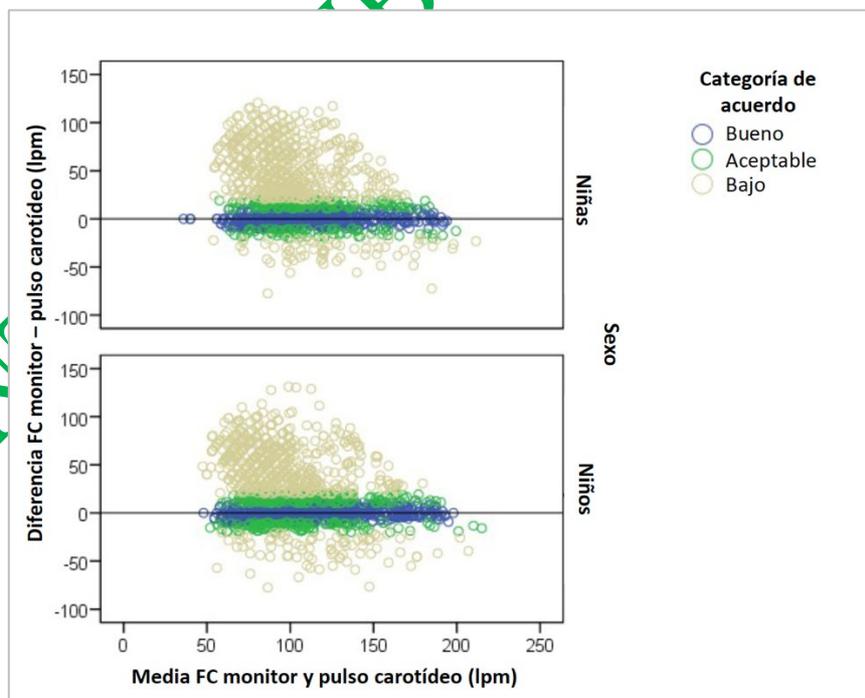


Figura 2. Diagrama de Bland-Altman de la diferencia entre la frecuencia cardíaca del monitor y la manual, estratificado por sexo.

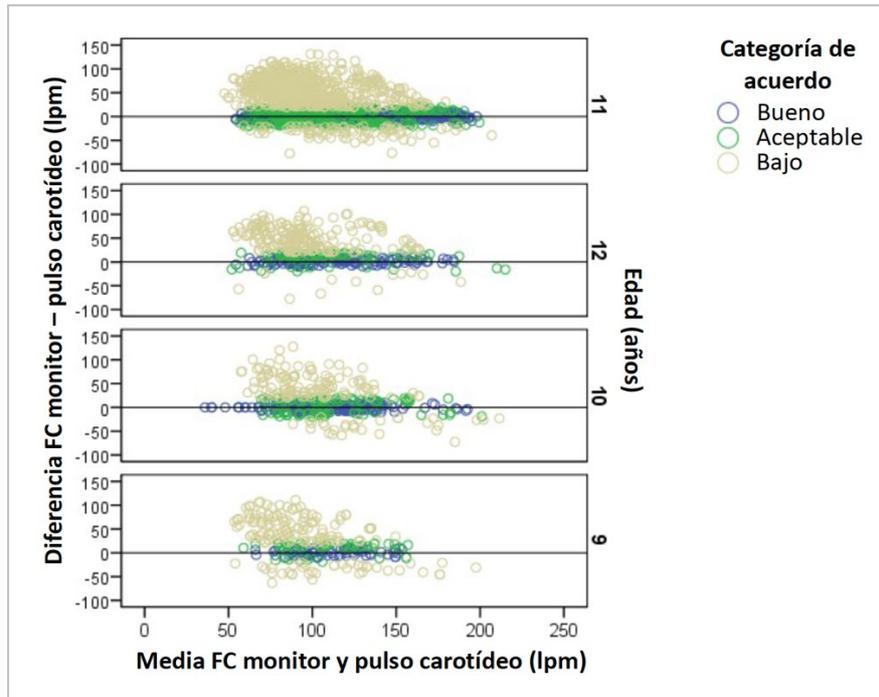


Figura 3. Diagrama de Bland-Altman de la diferencia entre la frecuencia cardíaca del monitor y la manual, estratificado por edad.

4. DISCUSIÓN

Este estudio tenía como objetivo identificar en qué casos los niños de primaria pueden determinar la FC de forma correcta mediante la evaluación del pulso carotídeo. Los resultados obtenidos indicaron que los niños tienen una capacidad limitada para determinar la FC con precisión, independientemente de su edad y sexo.

Nuestros resultados están en consonancia con hallazgos anteriores que indican que las mediciones manuales de la FC en los niños, que es una práctica común en muchos entornos, pueden proporcionar resultados inexactos¹³. Esta inexactitud también se ha observado en jóvenes estudiantes de farmacia, en los que se observó un desacuerdo de 5 ± 4 lpm (rango 0-18), entre los resultados obtenidos cuando se comprobaba el pulso de un compañero manualmente o cuando se registraba la FC mediante un dispositivo automático. En esta investigación, más de un tercio de la muestra subestimó significativamente la FC de su pareja⁹.

La comprobación del pulso mediante la palpación de la arteria carótida se ha considerado un método poco fiable para comprobar la presencia o ausencia de FC, debido a la cantidad de tiempo que se necesita para una medición precisa⁷. Por ejemplo, encontrar el pulso en voluntarios sanos requirió un tiempo medio de 9,46 s en individuos que habían terminado un curso de primeros auxilios¹⁴, mientras que un subgrupo de estudiantes de medicina especialmente entrenado necesitó 3,8 s para encontrar el pulso en un voluntario consciente¹⁵. Nuestros niños no evaluaron con precisión el control del pulso, no sólo en reposo, sino después de un esfuerzo submáximo y durante un periodo de recuperación, en el que el latido del corazón es fuerte y, por tanto, podría detectarse más fácilmente.

Estos resultados están en consonancia con hallazgos anteriores que sugieren que, aunque la percepción de los latidos del corazón está parcialmente mediada por la hemodinámica, existe una tendencia a subestimar los recuentos de la FC, independientemente del nivel de esfuerzo realizado¹⁶. Nuestros resultados cuestionan la utilidad de realizar pruebas de recuperación de la FC que requieren la identificación del control del pulso de forma manual y que a veces se utilizan en el ámbito escolar para evaluar el nivel de condición física^{17,18}.

La formación en primeros auxilios debería incluirse en el currículo de la escuela primaria¹⁹. De hecho, la Organización Mundial de la Salud (OMS) promueve la formación en reanimación cardiopulmonar (RCP) para los escolares²⁰. Sin embargo, la gran mayoría de las investigaciones realizadas sobre la capacidad de los niños para realizar la RCP con precisión se han centrado en la profundidad de la compresión torácica, y existe poca información sobre la capacidad de los niños para detectar la presencia/ausencia de pulso.

Aunque la comprobación del pulso mediante la palpación de la carótida ha sido una piedra angular en la decisión de realizar o no la RCP¹⁴, las recientes directrices de RCP no incluyen la comprobación del pulso en los algoritmos de soporte vital básico²¹, y no es una de las habilidades de reanimación requeridas para los profanos, incluidos los niños²². Sin embargo, la enseñanza de la comprobación del pulso a los niños puede ser útil, ya que pueden mejorar su competencia en la exploración física y comprender los fundamentos de la fisiología de la circulación. Si se adapta a la edad de los alumnos, esto podría ayudar a mejorar su capacidad para realizar las habilidades y comprender la teoría que sustenta la RCP²².

Como aspecto positivo, se observó que alrededor del 40% de los niños mostraron una tasa de error del 10%, al comparar las mediciones manuales con las del monitor de FC. Esto podría indicar que, con un periodo de formación adecuado, los niños de primaria podrían mejorar su capacidad para comprobar la frecuencia del pulso con precisión. Por ejemplo, en una muestra de estudiantes de farmacia se observó que, tras realizar un curso de laboratorio de evaluación de pacientes, la proporción de participantes que fueron capaces de proporcionar una medición manual de la FC precisa dentro de un margen de error aceptable, mejoró del 52% al 79%. Los valores de correlación entre la FC evaluada manualmente y a través de un monitor automático también mejoraron (de 0,672 a 0,907)²⁰.

A la luz de todo esto, para un control preciso de la intensidad del ejercicio, parece aconsejable enseñar a los niños a diferenciar entre esfuerzo ligero, moderado y vigoroso, basándose en los patrones de respiración, en lugar de confiar en sus habilidades para comprobar el pulso. Sin embargo, existen varias limitaciones en esta investigación que deben ser consideradas para una correcta interpretación de esta conclusión. En primer lugar, los niños no evaluaron su propio pulso. En segundo lugar, es posible que 15 segundos no sean suficientes para una comprobación precisa del pulso, ya que cuanto más corto sea el tiempo, mayor será el error²³. Por último, medimos la FC en reposo en condiciones

reales, en lugar de seguir el procedimiento médico (es decir, comprobar el pulso tras 20 minutos de reposo en un entorno controlado y repetirlo dos veces)²⁴.

5. CONCLUSIONES

Los niños de primaria no son capaces de medir con precisión su FC a través del pulso carotídeo. Otros estudios deberían tratar de averiguar si sus habilidades para comprobar el pulso manualmente podrían mejorarse tras un breve curso de formación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chaput JP, Willumsen J, Bull F, et al. 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5–17 years: summary of the evidence. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2020;17(1). doi:10.1186/s12966-020-01037-z
2. Landry BW, Driscoll SW. Physical activity in children and adolescents. *PM and R*. 2012;4(11):826-832. doi:10.1016/j.pmrj.2012.09.585
3. Cicone ZS, Holmes CJ, Fedewa M V., MacDonald H V., Esco MR. Age-Based Prediction of Maximal Heart Rate in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2019;90(3):417-428. doi:10.1080/02701367.2019.1615605
4. Yuste JL, García-Jiménez J v., García-Pellicer JJ. Intensidad de las clases de educación física en adolescentes / Intensity Of Physical Education Classes In Adolescents. pp. 309-323. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 2015;15(58):309-323. doi:10.15366/RIMCAFD2015.58.007
5. Sacchetti R, Ceciliani A, Garulli A, Dallolio L, Beltrami P, Leoni E. Effects of a 2-year school-based intervention of enhanced physical education in the primary school. *Journal of School Health*. 2013;83(9):639-646. doi:10.1111/josh.12076
6. Hall-López JA, Ochoa-Martínez PY, Burrueal RZ, Ortiz LRM, Buñuel PSL. Moderate to-vigorous physical activity during recess and physical education among mexican elementary school students (Actividad física moderada a vigorosa durante el recreo y clase de educación física en niños mexicanos de escuela primaria). *Retos*. 2017;31:137-139. doi:10.47197/RETOS.V0I31.49640
7. Badra K, Coutin A, Simard R, Pinto R, Lee JS, Chenkin J. The POCUS pulse check: A randomized controlled crossover study comparing pulse detection by palpation versus by point-of-care ultrasound. *Resuscitation*. 2019;139:17-23. doi:10.1016/j.resuscitation.2019.03.009
8. Cortini C, Bernucci L, Moneti L, Cremonini V, Rubbi I. Reliability of pulsioxymetry in the assessment of heart rate compared to other non invasive methods. *Assistenza Infermieristica e Ricerca*. 2019;38(1):23-29. doi:10.1702/3129.31105
9. McCall KL, Raehl C, Nelson S, Haase K, Fike DS. Evaluation of pharmacy students' blood pressure and heart rate measurement skills after

- completion of a patient assessment course. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 2007;71(1). doi:10.5688/aj710101
10. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Statistical Methods in Medical Research*. 1999;8(2):135-160. doi:10.1177/096228029900800204
 11. Brazendale K, Decker L, Hunt ET, et al. Validity and Wearability of Consumer-based Fitness Trackers in Free-living Children. *Int J Exerc Sci*. 2019;12(5):471-482.
 12. Fuller D, Colwell E, Low J, et al. Reliability and Validity of Commercially Available Wearable Devices for Measuring Steps, Energy Expenditure, and Heart Rate: Systematic Review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020;8(9). doi:10.2196/18694
 13. Fleming S, Thompson M, Stevens R, et al. Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: A systematic review of observational studies. *The Lancet*. 2011;377(9770):1011-1018. doi:10.1016/S0140-6736(10)62226-X
 14. Bahr J, Klingler H, Panzer W, Rode H, Kettler D. Skills of lay people in checking the carotid pulse. *Resuscitation*. 1997;35(1):23-26. doi:10.1016/S0300-9572(96)01092-1
 15. Flesche C, Breuer S, Mandel L, Breivik H, Tarnow J. The ability of health professionals to check the carotid pulse. *Circulation*. 1994;90:288.
 16. Köteles F, Éliás I, Szabolcs Z, Körmendi J, Ferentzi E, Szemerszky R. Accuracy of reproduction of physical training load is not associated with resting heartbeat perception in healthy individuals. *Biological Psychology*. 2020;150. doi:10.1016/j.biopsycho.2019.107831
 17. Martínez de Haro V, Álvarez Barrio MJ, Cid Yagüe L, Sanz Arribas I. Health aspects of physical education in the community of Madrid (Spain). *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, ISSN-e 1577-0354, Vol 15, Nº 57, 2015, 12 págs.* 2015;15(57):10-12.
 18. Gajewska E, Kalińska K, Bogdański P, Sobieska M. Cardiorespiratory endurance in relation to body mass in Polish rural children: Preliminary report. *HOMO- Journal of Comparative Human Biology*. 2015;66(3):278-285. doi:10.1016/j.jchb.2015.02.001
 19. Bakke HK, Bakke HK, Schwebs R. First-aid training in school: amount, content and hindrances. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2017;61(10):1361-1370. doi:10.1111/AAS.12958
 20. Mpotos N, Iserbyt P. Children saving lives: Training towards CPR excellence levels in chest compression based on age and physical characteristics. *Resuscitation*. 2017;121:135-140. doi:10.1016/j.resuscitation.2017.10.024
 21. Olasveengen TM, Semeraro F, Ristagno G, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support. *Resuscitation*. 2021;161:98-114. doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.009
 22. Greif R, Lockey A, Breckwoldt J, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Education for resuscitation. *Resuscitation*. 2021;161:388-407. doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.016
 23. Almeida M, Bottino A, Ramos P, Araujo CG. Measuring Heart Rate During Exercise: From Artery Palpation to Monitors and Apps. *International Journal of Cardiovascular Sciences*. 2019;32(4):396-407. doi:10.5935/2359-4802.20190061

24. Vogel UU, Wolpert C, Wehling M. How to measure heart rate? *European Journal of Clinical Pharmacology*. 2004;60(7):461-466.
doi:10.1007/s00228-004-0795-3

Número de citas totales / Total references: 24 (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 2 (8%)

PENDIENTE DE PUBLICACIÓN / IN PRESS