

Types of reliability of the KTK gross motor coordination test for children and adolescents: A systematic review

Tipos de confiabilidad de la prueba de coordinación motora gruesa KTK para niños y adolescentes: Una revisión sistemática

Lucila Sanchez-Macedo¹, Ruben Vidal-Espinoza², Jose Fuentes-Lopez¹, Eliseny Vargas-Ramos¹, Edward Gomez-Sanchez¹, Camilo Urra-Albornoz³, Rossana Gomez-Campos⁴, Marco Cossio-Bolaños⁴

¹ Instituto de Investigación en Ciencias de la Educación (IICE), Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Perú

² Universidad Católica Silva Henríquez, Santiago, Chile

³ Escuela de Ciencias del Deporte, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Chile

⁴ Universidad Católica del Maule, Chile

* Correspondence: Rossana Gomez-Campos; rossaunicamp@gmail.com

ABSTRACT

The Körperkoordinationstest für kinder (KTK) is of great use in the field of physical education, rehabilitation and sports science. Its application involves rigorous control in terms of reliability. This review verifies the types of reliability used. The Pubmed database was used, including studies from the period 2016 to 2020. The keywords used were: motor coordination, motor competence, KTK, children, reliability. Ten cross-sectional studies were selected. The age ranges and sample size ranged from 4 to 14 years old and includes a sample size from 64 to 3738. Of the 10 studies, 2 used three reliability criteria (stability, equivalence, and internal consistency), 3 used measures of stability, and 4 used measures of equivalence. The reported stability measures ranged from 0.60 to 0.99, equivalence measures from 0.75 to 0.99, and internal consistency measures from 0.95. In conclusion, it was verified that the cross-sectional studies evaluating the KTK tests were generally conducted on children of both genders and applied in age ranges from 4 to 14 years old as suggested by the original proposal and the types of reliability used varied among the studies from moderate to excellent.

KEYWORDS

Gross motor coordination; KTK; Reliability; Children and adolescents

RESUMEN

La prueba Körperkoordinationstest für kinder (KTK) es de gran utilidad en el ámbito de la educación física, rehabilitación y en ciencias del deporte. Su aplicación implica el control riguroso en términos de confiabilidad. Esta revisión verifica los tipos de confiabilidad utilizados. Se utilizó la base de datos Pubmed, incluyendo estudios del periodo 2016 hasta 2020. Se utilizó las palabras clave: coordinación motora, competencia motora, KTK, niños, confiabilidad. Se seleccionó 10 estudios transversales. Los rangos de edad y el tamaño de la muestra oscilaron entre 4 hasta los 14 años e incluye un tamaño de muestra desde 64 hasta 3738. De los 10 estudios, 2 han utilizado tres criterios de confiabilidad (estabilidad, equivalencia y consistencia interna), 3 utilizaron medidas de estabilidad, y 4 de equivalencia. Las medidas de estabilidad reportadas varían de 0,60 a 0,99, las medidas de equivalencia desde 0,75 a 0,99 y por medio de consistencia interna 0,95. En conclusión, se verificó que los estudios trasversales que evalúan las pruebas de KTK fueron realizadas por lo general en niños de ambos géneros y aplicados en rangos de edad desde los 4 hasta los 14 años como lo sugiere la propuesta original y los tipos de confiabilidad utilizados variaron entre los estudios desde moderado hasta excelente.

PALABRAS CLAVE

Coordinación motora gruesa; KTK; Confiabilidad; Niños y adolescentes.

1. INTRODUCCIÓN

La coordinación motora gruesa (CMG) ha sido definida clásicamente como las interacciones armoniosas y económicas de los sistemas muscular, esquelético, nervioso y sensorial, con el fin de producir acciones motoras precisas y equilibradas, así como reacciones adaptadas a situaciones variadas (Kiphard and Schilling 1974).

La literatura describe que son varios los factores que potencialmente afectan a la CMG, destacando, los biológicos y medioambientales (Bouchard and Malina, 1997, Hanson et al. 2011, Golding et al. 2014). En el primer caso tienen que ver con la edad, el crecimiento físico y maduración, así como rasgos complejos que integran procesos neurológicos y neuromotores internos (Keogh and Sugden, 1985). En el segundo caso con las condiciones meteorológicas severas como la exposición a la altitud, el entorno construido, como el acceso a las infraestructuras recreativas públicas (Santos et al. 2020), variedad de experiencias para explorar movimientos, acceso a programas de desarrollo motor, entre otros.

Actualmente varios estudios han demostrado que la CMG es esencial e incluso sirve de base para mejorar los niveles de actividad física, mantener un estilo de vida saludable (Williams et al. 2008, Lubans et al. 2010, Hestbaek et al. 2017) y como un medio de participación deportiva entre niños y adolescentes (Krombholz et al. 2006, Vandorpe et al. 2012).

En ese sentido, hasta donde se sabe, se han desarrollado múltiples baterías de evaluación de CMG como el TGMD-2 (Ulrich, 2000), coordinación motora KTK (Kiphard and Schilling 1974), proficiencia motora (Bruininks, 1978), equilibrio corporal (Vayer, 1980), evaluación de movimientos para niños MABC-2 (Henderson et al. 2007), prueba de pista de habilidades atléticas AST (Hoeboer et al. 2018), entre otras.

De hecho, una de las baterías que evalúa la CMG y que es utilizada ampliamente en el sistema escolar, es la prueba Körper koordinations test Für Kinder KTK publicada por primera vez en Alemania en 1974 (Kiphard and Schilling 1974). Esta prueba estima las capacidades generales de equilibrio dinámico en niños de 5 a 14 años con desarrollo típico y en niños con daño cerebral, problemas de conducta o dificultades de aprendizaje.

El KTK, abarca componentes de la coordinación motora y consta de cuatro tareas: (1) caminar hacia atrás a lo largo de tres listones de madera de ancho decreciente: 6,0, 4,5 y 3,0 cm; (2) salto lateral de dos pies a uno y otro lado de una tira de madera durante 15s; (3) desplazarse hacia los lados sobre tablas de madera durante 20 s; y (4) saltos monopodales, que consiste en saltar con una sola pierna por encima de planchas de gomaespuma apiladas, aumentan la altura.

En general, esta prueba es de gran utilidad para los profesionales que trabajan con niños y adolescentes en el ámbito de la educación física, rehabilitación y en las ciencias del deporte, por lo que la aplicación de este test implica el control riguroso del control de calidad en términos de confiabilidad. En ese contexto, esta revisión sistemática se propone responder a la siguiente interrogante: ¿Cuáles serán los tipos de confiabilidad que los estudios primarios transversales suelen utilizar al evaluar la coordinación motora KTK en niños y adolescentes?

Por lo tanto, para dar respuesta a esta interrogante, esta revisión sistemática se propuso como objetivo verificar los tipos de confiabilidad que utilizaron los estudios para evaluar las pruebas de coordinación motora KTK en niños y adolescentes.

2. MÉTODOS

Fue realizado un estudio de revisión sistemática de acuerdo a la lista de verificación PRISMA 2009 (Moher, Liberati, 2009).

Dos revisores (MCB, RGC) realizaron de forma independiente la selección de estudios, la evaluación y la extracción de datos. En el caso de existir discrepancias, se resolvieron por consenso, con o sin la participación de un tercer revisor.

2.1. Criterios de elegibilidad

Fueron utilizados las siguientes palabras clave y operadores booleanos: 1) Coordinación motora OR competencia motora OR KTK OR Test de competencia motora AND 2) Niños OR niños OR escolares AND 3) Confiabilidad OR consistencia interna OR validez OR Estabilidad OR equivalencia.

Se optó por realizar la búsqueda en el título, resumen y palabras clave de los manuscritos. Se seleccionaron los siguientes filtros para el cumplimiento de los criterios de inclusión: 1) Tipo de material: artículo; 2) idiomas: “inglés”, “español” y “portugués”; 3) años de publicación: 2016 – 2021 y 4) edad de los grupos: “participantes niños”.

En el caso de algunos estudios que incluían revisiones sistemáticas fueron excluidos del análisis. La búsqueda se limitó a artículos que estudiaban a niños. Además, los artículos que se encuadraban en los criterios de elegibilidad de este estudio, pero que no se pueden acceder a la versión integral (por no estar disponibles electrónicamente o en papel o solicitado a los autores, pero no enviados), también fueron excluidos.

2.2. Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda en la base de datos PubMed durante el periodo de 3 meses de 01 abril al 30 junio de 2021.

Para la estrategia de búsqueda fueron considerados los componentes de la herramienta PICOS (Population, Interventions, Comparators, Outcomes, and Study design). Donde P: niños; I: Competencia motora; C: Test de competencia motora; O: Confiabilidad de las pruebas; S: estudios transversales. Los estudios se evaluaron de acuerdo con criterios definidos para su inclusión o exclusión de la revisión.

La figura 1 muestra el proceso de selección de los estudios desarrollado según el diagrama de flujo PRISMA. A través de la búsqueda inicial se identificó 115 artículos científicos relacionados al asunto de esta revisión sistemática que fueron considerados como potenciales estudios para la sistematización. Luego de ser revisados y al no ser artículos originales y no ser en niños fueron

eliminados 63 estudios. En la siguiente etapa, luego de la lectura de los títulos y resúmenes de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, fueron eliminados 29 artículos. En la tercera etapa, de los 23 estudios elegibles que fueron leídos en su totalidad, se eliminaron 15 que no evaluaron la competencia motora a través del KTK y no eran estudios transversales, quedando finalmente 10 artículos que fueron considerados en esta revisión.

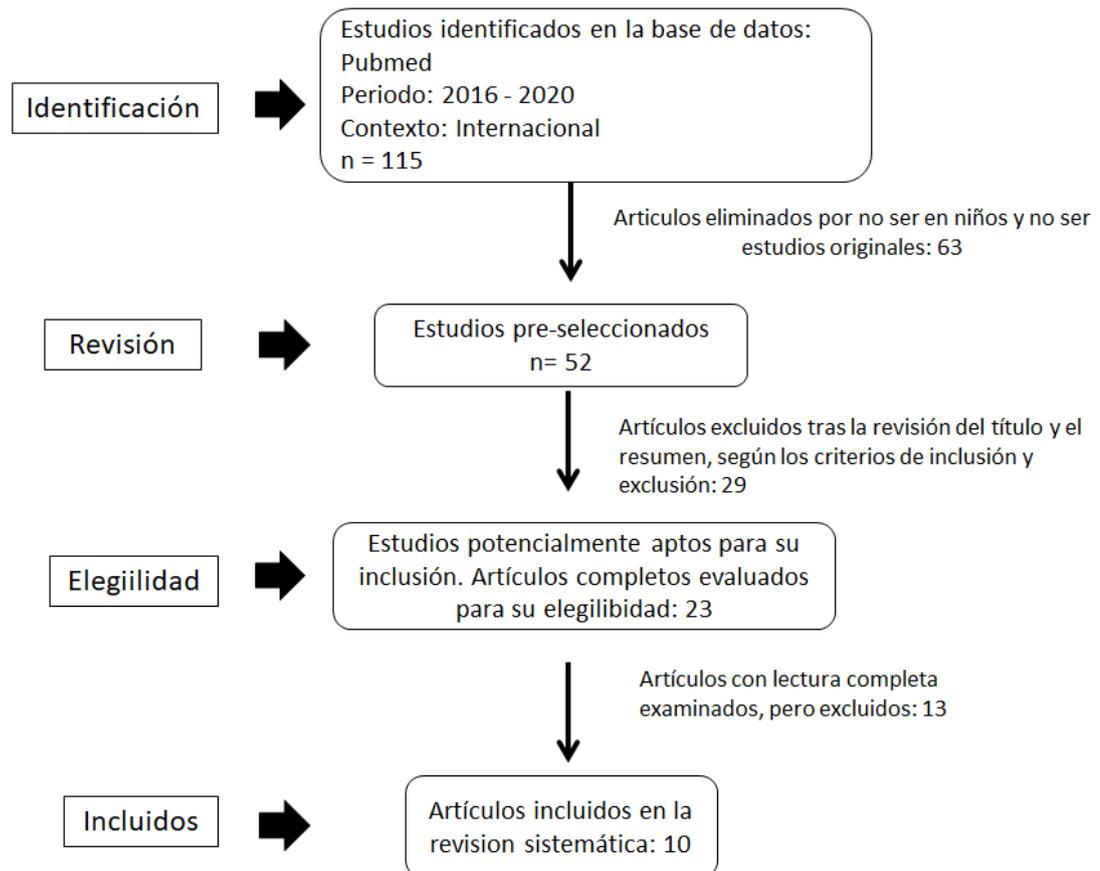


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA para la sistematización de artículos originales 2016-2021

2.3. Extracción y análisis de datos

Los datos de los artículos se extrajeron en su totalidad mediante un guion estructurado que incluía los siguientes puntos: muestra (niños, edad de los participantes en el estudio, género y cantidad), país, indicadores de competencia motora, confiabilidad de las pruebas aplicadas. La extracción de datos fue realizada de forma independiente por ambos revisores. Para controlar la calidad de los datos extraídos, se elaboró una ficha, para posteriormente verificar el grado de concordancia a través del índice de Kappa, cuyo valor fue de 0,90, considerado como muy bueno.

Para interpretar los valores de referencia de los criterios de confiabilidad se utilizó la propuesta de Hair et al (2016) para la consistencia interna, donde: Pobre < 0,6, moderado 0,6 a <0,7, buena 0,7 a < 0,8, muy buena 0,8 a <0,9 y excelente >0,9. Para la equivalencia y las medidas de estabilidad se utilizó la propuesta descrita por Landis and Koch (1977), donde leve va de 0,01 a 0,20, aceptable de 0,21 a 0,40, moderada de 0,41 a 0,60, considerable de 61 a 0,80 y casi perfecta de 0,81 a 1,00.

Los resultados de los artículos se presentaron de forma descriptiva, además del registro de los valores de confiabilidad de cada estudio.

3. RESULTADOS

La tabla 1 muestra 10 estudios transversales que fueron sistematizados en la base de datos Pubmed. Estos estudios utilizaron las pruebas de coordinación motora del test KTK desde el año 2016 hasta el 2020. Los países donde se utilizó el KTK son Finlandia, Bélgica, Portugal, Brasil, Holanda y Turquía.

Tabla 1. Estudios transversales que utilizaron la prueba de coordinación motora gruesa KTK en niños

n	Autor	Título	Año	País
1	Niemistö D, et al.	Individual, Family, and Environmental Correlates of Motor Competence in Young Children: Regression Model Analysis of Data Obtained from Two Motor Tests	2020	Finlandia
2	Moreira JPA, et al.	Körperkoordinationstest Für Kinder (KTK) for Brazilian Children and Adolescents: Factor Analysis, Invariance and Factor Score	2019	Brasil
3	Laukkanen A, et al.	Comparison of motor competence in children aged 6-9 years across northern, central, and southern European regions	2019	Finlandia, Bélgica y Portugal
4	Lopes VP, et al.	Body mass index and motor coordination: Non-linear relationships in children 6–10 years	2018	Portugal
5	Niemistö D, et al.	Socioecological correlates of perceived motor competence in 5- to 7-year-old Finnish children	2019	Finlandia
6	Ré AHN, et al.	Comparison of motor competence levels on two assessments across childhood	2018	Brasil

7	Laukkanen A, et al.	Body Mass Index in the Early Years in Relation to Motor Coordination at the Age of 5–7 Years	2017	Finlandia
8	Hoeboer J, et al.	Validity of an Athletic Skills Track among 6- to 12- year-old children	2016	Holanda
9	Luz LG, et al.	Perímetro de cintura como mediador da influenciada maturação biológica no desempenho em teste de coordenação motora em crianças	2016	Portugal
10	Söğüt M, et al.	Gross motor coordination in junior tennis players	2016	Turquía

Las características de la muestra de los estudios sistematizados se pueden observar en la tabla 2. De los diez estudios publicados en Pubmed, nueve fueron realizados en ambos sexos y sólo uno en niñas. Los rangos de edad y el tamaño de la muestra de todos los estudios son variados, oscilando desde los 4 hasta los 14 años y desde 64 hasta 3738 niños y adolescentes.

Tabla 2. Características de la muestra de los estudios sistematizados según edad, género y tamaño de muestra

N	Autores	Muestra	Edad	Género	Tamaño (n)
1	Niemistö D, et al.	Niños sanos	5 a 7	M y F	602
2	Moreira JPA, et al.	Niños voluntarios	5 a 10	M y F	565
3	Laukkanen A, et al.	Niños	6 a 9	M y F	3344
4	Lopes VP, et al.	Niños sanos	6 a 10	M y F	3738
5	Niemistö D, et al.	Niños sanos	5 a 7	M y F	472
6	Ré AHN, et al.	Niños BNSE	5 a 10	M y F	424
7	Laukkanen A, et al.	Niños sanos	4 a 7	M y F	64
8	Hoeboer J, et al.	Niños sanos	6 a 12	M y F	473
9	Luz LG, et al.	Niños	8 a 8,99	M	73
10	Söğüt M, et al.	Jóvenes tenistas	6 a 14	M y F	101

*Leyenda: BNSE: Bajo nivel socioeconómico, M: masculino, F: femenino

Los tipos de confiabilidad de los estudios sistematizados se pueden observar en la tabla 3. Nueve de los diez estudios han utilizado como criterio de control de calidad, la confiabilidad, sin embargo, uno no reportó ningún tipo de confiabilidad. Por otro lado, 2 estudios han utilizados tres criterios de confiabilidad (estabilidad, equivalencia y consistencia interna), tres estudios utilizaron

medidas de estabilidad, y 4 estudios de equivalencia. Las medidas de estabilidad reportadas por los estudios varían desde 0,60 a 0,99, las medidas de equivalencia desde 0,75 a 0,99 y por medio de consistencia interna 0,95. En general, los valores obtenidos en los estudios son desde moderado hasta elevados.

Tabla 3. Tipos de confiabilidad utilizados en la prueba de coordinación motora gruesa KTK en niños y adolescentes

N°	Autores	Estabilidad	Valoración	Equivalencia	Valoración	Consistencia interna	Valoración
1	Niemistö D, et al.	0,97	Casi perfecta	--	--	--	--
2	Moreira JPA, et al.	--	--	0,8	Considerable	--	--
3	Laukkanen A, et al.	0,60 a 0,99	Moderada a considerable	0,90 a 0,99	Casi perfecta	0,95	Excelente
4	Lopes VP, et al.	--	--	0,75 a 0,95	Considerable	--	--
5	Niemistö D, et al.	--	--	0,97	Casi perfecta	--	--
6	Ré AHN, et al.	--	--	0,87 a 0,88	Considerable	--	--
7	Laukkanen A, et al.	0,60 a 0,99	Moderada a considerable	0,90 a 0,99	Casi perfecta	0,95	Excelente
8	Hoeboer J, et al.	0,88	Casi perfecta	--	--	--	--
9	Luz LG, et al.	0,80 a 0,96	Considerable y casi perfecta	--	--	--	--
10	Söğüt M, et al.	NR	--	NR	--	NR	NR

*Leyenda: NR: No reporta.

4. DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática tuvo como objetivo verificar los tipos de confiabilidad que se utilizaron para evaluar las pruebas de coordinación motora KTK en niños y adolescentes. Los resultados han evidenciado que las medidas de confiabilidad más utilizadas fueron de equivalencia y de estabilidad. Estas fueron aplicadas en niños de ambos géneros desde los 4 hasta los 14 años, como fue descrito en el estudio original.

En esencia, la confiabilidad se define en términos generales como el grado en que las medidas están libres de errores, produciendo resultados consistentes (Peter, 1979; Portney and Watkins, 2000) y durante la evaluación ofrece los mismos resultados cada vez que se utiliza en el mismo entorno y en los mismos sujetos (AERS, 1999).

De hecho, esta información sobre el control de calidad durante la aplicación de las pruebas del KTK en niños y adolescentes es crucial, no solo para los investigadores, sino también para los profesionales de la salud, educación física y ciencias del deporte. Esta información es relevante para tomar decisiones sobre la mejor herramienta y tipo de confiabilidad para fines específicos.

La literatura reporta que los principales criterios y pruebas estadísticas utilizadas en la evaluación de la confiabilidad son la estabilidad, consistencia interna y equivalencia (Souza et al. 2017). En ese sentido, es relevante que las pruebas de CMG en general deben reportar valores de confiabilidad, puesto que esta información es esencial para garantizar las medidas de estabilidad y reproductibilidad.

En ese contexto, los resultados de este estudio han reportado que, de las diez investigaciones sistematizadas, 2 han utilizado tres criterios de confiabilidad (estabilidad, equivalencia y consistencia interna) (Laukkanen et al; 2017; Laukkanen et al. 2019), 3 utilizaron medidas de estabilidad (Hoeboer, et al. 2016; Luz, et al. 2016; Niemistö et al, 2020), y 4 medidas de equivalencia (Moreira, et al. 2019; Lopes et al. 2018; Niemistö et al. 2019; Ré et al. 2018).

En general, las medidas de estabilidad reportadas por los estudios variaron desde 0,60 a 0,99, las medidas de equivalencia desde 0,75 a 0,99 y por consistencia interna fueron de 0,95. Estos hallazgos obtenidos en los estudios sistematizados reflejaron valores desde moderado hasta elevados, los que garantizan la capacidad de reproducir resultados consistentes.

Por ejemplo, la estabilidad mide la similitud de los resultados cuando se mide en dos momentos diferentes y puede realizarse mediante el método test re-test (Polit and Beck, 2011). Se conoce como evaluación intra-observador. Para el análisis estadístico se usa por lo general el coeficiente de correlación intra-clase (CCI) para estimar la estabilidad de las variables continuas, ya

que toma en cuenta los errores de medición (Vet et al. 2006). El lapso pertinente en tiempo entre las dos medidas puede ser entre 10 a 14 días aproximadamente (Terwee et al. 2007).

La equivalencia se refiere al grado de concordancia de dos o más observadores con respecto a las puntuaciones de un instrumento (Polit and Beck, 2011). Esto también se conoce como confiabilidad inter-observador, lo que implica la participación de 2 o más evaluadores (Heale and Twycross, 2015). Para su análisis estadístico se utiliza a menudo el coeficiente Kappa, ya que es una medida de concordancia entre los calificadores (Souza et al. 2017).

En cuanto a la constancia interna, o denominada también homogeneidad, muestra si todas las partes de un instrumento miden la misma característica (Streiner, 2003), y generalmente para su análisis se usa el coeficiente alfa de Cronbach. Esta se puede estimar en términos de correlación promedio entre ítems, e ítem total.

En general, tras la sistematización de los estudios, siete investigaciones mostraron dos tipos de confiabilidad (estabilidad y equivalencia), lo que refleja esfuerzos por garantizar el control de calidad en sus resultados. Aunque, en una revisión sistemática reciente, Griffiths et al. (2018) destacaron que la confiabilidad intra e inter evaluador es muy raro que se informen e investiguen. Esto implica, que los estudios deben redoblar esfuerzos sustanciales en invertir en capacitación a los evaluadores y tiempo para medir en dos oportunidades y garantizar de esta forma el control de calidad en términos de confiabilidad.

Por otro lado, en cuanto al tamaño de la muestra, dos investigaciones han estudiado en pequeñas muestras, por ejemplo, Laukkanen et al (2017) en 64 niños y Luz et al (2016) en 73 niños. Ambos han reportado valores moderados y excelentes en los valores de confiabilidad, al igual que las demás investigaciones que utilizaron mayor tamaño muestral. Por lo tanto, al parecer en los estudios sistematizados, el tamaño de la muestra no afectaría los resultados obtenidos en los tres tipos de confiabilidad (estabilidad, equivalencia, y consistencia interna). Esto hace presagiar que las muestras no deben ser ni grandes, ni demasiado pequeñas, ya que ambas tienen limitaciones, por ejemplo, una muestra pequeña puede impedir la extrapolación de los hallazgos, mientras que una muestra demasiado grande puede amplificar la detección de diferencias, enfatizando las diferencias estadísticas que no son clínicamente relevantes (Altman, 1991).

Esta revisión presenta algunas fortalezas, ya que es un primer estudio que alerta e informa a los investigadores y profesionales que deben usar medidas de confiabilidad en las pruebas del KTK para evaluar CMG en niños y adolescentes, además, proporciona evidencia verídica de los tipos de confiabilidad utilizados para que futuros estudios no cometan errores durante sus evaluaciones. También se resalta, que este estudio se limitó a seleccionar artículos transversales de una sola base de SPORT TK. Year 2022. Volume 11. Article 28.

datos, por lo que futuros estudios deben considerar otros tipos de estudios (experimentales y longitudinales) y bases de datos para ampliar y profundizar el uso de la confiabilidad como un requisito del control de calidad.

5. CONCLUSION

Este estudio verificó que los estudios trasversales que evalúan las pruebas de KTK fueron realizadas por lo general en niños de ambos géneros y aplicados en rangos de edad desde los 4 hasta los 14 años como lo sugiere la propuesta original. Además, los tipos de confiabilidad utilizados variaron entre los estudios desde moderado hasta excelente, sin embargo, tras los análisis, las medidas de equivalencia y de estabilidad al parecer fueron las más preferidas por los estudios. Estos resultados sugieren que para evaluar las pruebas de KTK es necesario considerar al menos un criterio de confiabilidad. Este requisito puede contribuir a mejorar el control de calidad de las evaluaciones motrices y consecuentemente de los resultados obtenidos. Los estudios futuros deben tomar atención no solo en las propiedades de medición, sino también en los tipos de pruebas motrices que se aplican a niños y adolescentes.

6. REFERENCIAS

1. Altman, D.G. (1991). *Practical Statistics for Medical Research*. London, UK: Chapman & Hall.
2. American Educational Research Association (AERS), American Psychological Association, National Council on Measurement in Education. (1999). *Standards for Educational and Psychological Testing*. Washington, DC: American Educational Research Association
3. Bouchard, C., Malina, R. M., & Pérusse, L. (1997). Genetics of fitness and physical performance. *Human Kinetics*.
4. Bruininks, R.H. (1978). Bruininks-Oseretzky Test of motor proficiency Circle Pines. *Minnesota, American Guidance Service*.
5. De Vet, H. C., Terwee, C. B., Knol, D. L., & Bouter, L. M. (2006). When to use agreement versus reliability measures. *Journal of clinical epidemiology*, 59(10), 1033-1039. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2005.10.015>
6. Griffiths, A., Toovey, R., Morgan, P. E., & Spittle, A. J. (2018). Psychometric properties of gross motor assessment tools for children: a systematic review. *BMJ open*, 8(10), e021734. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2018-021734>

7. Golding, J., Emmett, P., Iles-Caven, Y., Steer, C., & Lingam, R. (2014). A review of environmental contributions to childhood motor skills. *Journal of child neurology*, 29(11), 1531–1547. <https://doi.org/10.1177/0883073813507483>
8. Hanson, H., Jawad, A.F., Ryan, T., & Silver, J. (2011). Factors influencing gross motor development in young children in an urban child welfare system. *Pediatr Phys Ther*, 23(4):335-46. <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e3182351fb5>
9. Hair, J.F., Celsi, M., Money, A., Phillip, S., & Page, M. (2016). The Essentials of Business Research Methods, 3rd Edition, *Faculty Bookshelf*. 2. <https://digitalcommons.kennesaw.edu/facbooks2016/2>
10. Heale, R., & Twycross, A. (2015). Validity and reliability in quantitative studies. *Evidence-based nursing*, 18(3), 66-67. <http://dx.doi.org/10.1136/eb-2015-102129>
11. Henderson, S. E., Sugden, D. A., & Barnett, A. L. (2007). Movement Assessment Battery for Children. 2nd ed Sidcup. England: *Psychological Corporation Ltd*.
12. Hestbaek, L., Andersen, S. T., Skovgaard, T., Olesen, L. G., Elmoose, M., Bleses, D., Anderse, S.C., & Lauridsen, H. H. (2017). Influence of motor skills training on children’s development evaluated in the Motor skills in PreSchool (MiPS) study-DK: study protocol for a randomized controlled trial, nested in a cohort study. *Trials*, 18(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-2143-9>
13. Hoeboer, J., De Vries, S., Krijger-Hombergen, M., Wormhoudt, R., Drent, A., Krabben, K., & Savelsbergh, G. (2016). Validity of an Athletic Skills Track among 6 to 12-year-old children. *Journal of sports sciences*, 34(21), 2095-2105. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1151920>
14. Hoeboer, J., Krijger-Hombergen, M., Savelsbergh, G., & De Vries, S. (2018). Reliability and concurrent validity of a motor skill competence test among 4-to 12-year old children. *Journal of sports sciences*, 36(14), 1607-1613. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1406296>
15. Keogh, J., & Sugden, D. A. (1985). Movement skill development.
16. Kiphard, E. J., & Schilling, F. (1974). *Korperkoordinationstest f € ur Kinder*. € Weinheim: Beltz Test GmbH.
17. Krombholz, H. (2006). Physical performance in relation to age, sex, birth order, social class, and sports activities of preschool children. *Perceptual and motor skills*, 102(2), 477-484. <https://doi.org/10.2466/pms.102.2.477-484>
18. Landis, J.R., & Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-74. PMID: 843571.

19. Laukkanen, A., Pesola, A. J., Finni, T., & Sääkslahti, A. (2017). Body mass index in the early years in relation to motor coordination at the age of 5–7 years. *Sports*, 5(3), 49. <https://doi.org/10.3390/sports5030049>
20. Laukkanen, A., Bardid, F., Lenoir, M., Lopes, V. P., Vasankari, T., Husu, P., & Sääkslahti, A. (2019). Comparison of motor competence in children aged 6-9 years across northern, central, and southern European regions. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 30(2), 349-360.
21. Lopes, V. P., Malina, R. M., Maia, J. A., & Rodrigues, L. P. (2018). Body mass index and motor coordination: Non-linear relationships in children 6–10 years. *Child: care, health and development*, 44(3), 443-451. <https://doi.org/10.1111/cch.12557>
22. Lubans, D. R., Morgan, P. J., Cliff, D. P., Barnett, L. M., & Okely, A. D. (2010). Fundamental movement skills in children and adolescents. *Sports medicine*, 40(12), 1019-1035. <https://doi.org/10.2165/11536850-000000000-00000>
23. Luz, L. G., Seabra, A., Padez, C., Duarte, J. P., Rebelo-Gonçalves, R., Valente-dos-Santos, J., Luz, T., Carmo, B., & Coelho-e-Silva, M. (2016). Waist circumference as a mediator of biological maturation effect on the motor coordination in children. *Revista Paulista de Pediatria*, 34, 352-358. <https://doi.org/10.1016/j.rpped.2016.01.002>
24. Moreira, J. P. A., Lopes, M. C., Miranda-Júnior, M. V., Valentini, N. C., Lage, G. M., & Albuquerque, M. R. (2019). Körperkoordinationstest Für Kinder (KTK) for brazilian children and adolescents: factor analysis, invariance and factor score. *Frontiers in psychology*, 10, 2524. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02524>
25. Niemistö, D., Barnett, L. M., Cantell, M., Finni, T., Korhonen, E., Sääkslahti, A. (2018). Socioecological correlates of perceived motor competence in 5- to 7-year-old Finnish children. *Scand J Med Sci Sports*, 29, 753– 765.
26. Niemistö, D., Finni, T., Cantell, M., Korhonen, E., & Sääkslahti, A. (2020). Individual, family, and environmental correlates of motor competence in young children: Regression model analysis of data obtained from two motor tests. *International journal of environmental research and public health*, 17(7), 2548. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072548>
27. Peter, J. P. (1979). Reliability: A review of psychometric basics and recent marketing practices. *Journal of marketing research*, 16(1), 6-17. <https://doi.org/10.2307/3150868>
28. Polit, D. F., & Beck, C. T. (2011). Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática da enfermagem. *Artmed Editora*.

29. Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2000) Foundations of clinical research. Applications to practice. *Prentice Hall Health, Upper Saddle River, New Jersey.*
30. Ré, A. H., Logan, S. W., Cattuzzo, M. T., Henrique, R. S., Tudela, M. C., & Stodden, D. F. (2018). Comparison of motor competence levels on two assessments across childhood. *Journal of sports sciences*, 36(1), 1-6. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1276294>
31. Santos, C., Bustamante, A., Hedeker, D., Vasconcelos, O., Garganta, R., Katzmarzyk, P. T., & Maia, J. (2020). A multilevel analysis of gross motor coordination of children and adolescents living at different altitudes: the Peruvian Health and Optimist Growth Study. *Annals of Human Biology*, 47(4), 355-364. <https://doi.org/10.1080/03014460.2020.1742378>
32. Söğüt, M. (2016). Gross motor coordination in junior tennis players. *Journal of sports sciences*, 34(22), 2149-2152. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1211311>
33. Souza, A. C. D., Alexandre, N. M. C., & Guirardello, E. D. B. (2017). Psychometric properties in instruments evaluation of reliability and validity. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 26, 649-659. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000300022>
34. Streiner, D. L. (2003). Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of personality assessment*, 80(1), 99-103. https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18
35. Terwee, C. B., Bot, S. D., de Boer, M. R., van der Windt, D. A., Knol, D. L., Dekker, J., Bouter, L., & de Vet, H. C. (2007). Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *Journal of clinical epidemiology*, 60(1), 34-42. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2006.03.012>
36. Ulrich, D. A. (2000). Test of gross motor development-2. Austin: Prod-Ed
37. Vandorpe, B., Vandendriessche, J., Vaeyens, R., Pion, J., Matthys, S., Lefevre, J., Philippaerts, R., & Lenoir, M. (2012). Relationship between sports participation and the level of motor coordination in childhood: a longitudinal approach. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(3), 220-225. <https://10.1016/j.jsams.2011.09.006>
38. Vayer, P. (1980). El Equilibrio Corporal. Barcelona: *Científico-Médica*.
39. Williams, H. G., Pfeiffer, K. A., O'Neill, J. R., Dowda, M., McIver, K. L., Brown, W. H., & Pate, R. R. (2008). Motor skill performance and physical activity in preschool children. *Obesity*, 16(6), 1421-1426. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.214>

AUTHOR CONTRIBUTIONS

All authors listed have made a substantial, direct and intellectual contribution to the work, and approved it for publication.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

FUNDING

This research received no external funding.

COPYRIGHT

© Copyright 2022: Publication Service of the University of Murcia, Murcia, Spain.