

Valores de referencia del Shuttle Walking Test en niños y adolescentes ecuatorianos

Reference values of the Shuttle Walking Test in Ecuadorian children and adolescents

Joselyn Michelle Muñoz Benitez ¹ (jmunoz2328@uta.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0001-8172-3686>)

Stalin Javier Caiza Lema ² (sj.caiza@uta.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0003-2393-388>)

Resumen

El estudio tuvo como objetivo establecer valores de referencia del Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) en niños y adolescentes ecuatorianos, para mejorar la evaluación de la capacidad funcional en esta población. La muestra del estudio incluyó a 294 niños y adolescentes, con una distribución casi equitativa entre géneros (50,7% hombres y 49,3% mujeres), entre 8 y 17 años, de la ciudad de Ambato, Ecuador. Se utilizaron ecuaciones previas (Lanza, Vardhan, y Pinho) para predecir la distancia recorrida en el ISWT, comparando los resultados obtenidos con los valores predichos. Durante el test ISWT los participantes superaron las distancias predichas por las ecuaciones de Lanza y Vardhan, aunque la ecuación de Pinho mostró una diferencia negativa en la predicción. El análisis estadístico indicó que el género no influyó significativamente en las distancias predichas por la ecuación de Vardhan, pero sí lo hizo en las ecuaciones de Lanza y Pinho. Además, la ecuación de Vardhan fue la más precisa, con el 98% de los participantes superando la distancia predicha, mientras que la ecuación de Pinho presentó mayores discrepancias, con solo un 44,9% de superación. El estudio destacó que las ecuaciones de referencia utilizadas en otras poblaciones no predicen con precisión la distancia recorrida en el ISWT para la población ecuatoriana. Se concluyó que es esencial desarrollar ecuaciones de referencia locales para niños y adolescentes en Ecuador, lo que proporcionará un marco de evaluación adaptado a las características específicas de esta población.

Abstract

The aim of this study was to establish reference values for the Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) in Ecuadorian children and adolescents. The study sample included 294 children and adolescents, with an almost equal distribution between genders (50.7% males and 49.3% females), between 8 and 17 years old, from the city of Ambato, Ecuador. Previous equations (Lanza, Vardhan, and Pinho) were used to predict the distance covered in the ISWT, comparing the results obtained with the predicted values. During the ISWT the participants exceeded the distances predicted by the Lanza and Vardhan equations, although the Pinho equation showed a negative difference in prediction. Statistical analysis indicated that gender did not significantly influence the distances

¹ Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

² Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

predicted by the Vardhan equation, but did influence the Lanza and Pinho equations. In addition, the Vardhan equation was the most accurate, with 98% of participants exceeding the predicted distance, while the Pinho equation presented greater discrepancies, with only 44.9% exceeding. The study highlighted that the reference equations used in other populations do not accurately predict the distance traveled in the ISWT for the Ecuadorian population. It was concluded that it is essential to develop local reference equations for children and adolescents in Ecuador, which will provide an assessment framework adapted to the specific characteristics of this population.

Palabras clave: Prueba de Caminata Incremental, Adolescentes, Niños, Valores de referencia, Ecuador

Keywords: Incremental Walking Test, Adolescents, Children, Reference values, Ecuador

Introducción

La valoración de la capacidad funcional en niños y adolescentes es un componente esencial para comprender el estado de salud y la condición física de esta población, por lo cual se ha visto la necesidad de integrar la evaluación y seguimiento de componentes como la capacidad pulmonar y la aptitud cardiorrespiratoria en el sistema de salud y el educativo (Sanchez-Lastra et al., 2021; G. Valencia et al., 2023); sin embargo, la mayoría de las pruebas de laboratorio que permite el estudio de estos parámetros requieren equipos sofisticados y, en ocasiones, grandes inversiones por parte de quienes quieren ser evaluados. (Marín-Jiménez et al., 2023; Probst, Hernandez, Teixeira, Felcar, Mesquita, Goncalves, et al., 2012; G. Valencia et al., 2023)

Gracias a esto, las pruebas de campo han ganado protagonismo, pruebas como el “Shuttle Walking Test” (SWT), también conocida como prueba de la Lanzadera, la cual es una de las pruebas más usadas en el ámbito escolar para la evaluación de la fuerza de los músculos respiratorios y la capacidad pulmonar ya que no requiere de pistas de atletismo o equipos de laboratorio especializados para ser aplicado, además su sensibilidad y fiabilidad son altas en un amplio rango de edades para determinar la condición respiratoria y la capacidad de ejercicio de los evaluados (García & Secchi, 2014; Probst, Hernandez, Teixeira, Felcar, Mesquita, Goncalves, et al., 2012; Sánchez Rojas et al., 2024; Santos et al., 2019). La prueba consiste en caminar o correr en un espacio de 10 metros entre dos marcas siguiendo un ritmo de marcha predispuesto en una señal sonora hasta no poder continuar o hasta que la prueba acabe. Consta de 12 niveles, cada uno con una velocidad mayor que la anterior que va desde los 1,79 a los 10,2 km/h. (Pinho et al., 2019a; Reimberg et al., 2022).

La interpretación adecuada de los resultados del SWT requiere la existencia de valores de referencia específicos que consideren las características de cada población. (Pinho et al., 2019b) A pesar de la existencia de numerosos estudios que establecen valores de referencia para el SWT en diversas poblaciones, adaptados según factores como la edad y el origen geográfico, (Pinho et al., 2019b) en Ecuador no se han estandarizado ni estimado valores de normalidad para niños y adolescentes en edad escolar. La falta de estudios que proporcionen valores normativos adaptados a la realidad local dificulta la utilización de esta herramienta para fines clínicos y deportivos en niños y

adolescentes. Esta carencia limita el uso del SWT como herramienta de evaluación funcional en el país lo que puede llevar a interpretaciones erróneas y, por ende, a una evaluación imprecisa del estado físico, lo que subraya la necesidad de desarrollar un conjunto de valores de referencia específicos para la población ecuatoriana. Este estudio tiene como objetivo establecer valores de referencia del SWT en niños y adolescentes ecuatorianos, proporcionando una base sólida para la evaluación de la capacidad funcional en esta población.

Materiales y Métodos

El estudio fue diseñado como una investigación transversal de carácter cuali-cuantitativo en busca de valores de referencia del Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) en niños y adolescentes mediante una muestra representativa de la población ecuatoriana.

Población

Se reclutaron 294 estudiantes de ambos sexos, entre 8 y 17 años, de una unidad educativa en la ciudad de Ambato, Ecuador. La selección de los participantes se basó en su disponibilidad y en su disposición a participar en el estudio, contando siempre con el consentimiento informado de sus representantes legales. Antes de iniciar el estudio, este fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Técnica de Ambato (188-CEISH-UTA-2024); el proyecto fue explicado en la unidad educativa para garantizar que los representantes y los estudiantes comprendieran los objetivos y procedimientos implicados. Se excluyeron a aquellos estudiantes que no pudieran comprender o completar los procedimientos del protocolo o que decidieran retirarse en cualquier etapa del estudio.

Diseño metodológico

Se registraron la altura (m) y el peso corporal (kg) con lo cual se estimó el Índice de Masa Corporal dividiendo el peso corporal por la altura en metros cuadrados (kg/m²) (Sanchez-Lastra et al., 2021) Estos valores sirvieron para realizar la comparación con estándares previamente establecidos en otras poblaciones a través de ecuaciones de referencia reportadas en estudios anteriores, específicamente las ecuaciones de Lanza (ISWT Distance (m)=845.599 + (sex * 193.265) + (age * 47.850) - (BMI * 26.179)), Vardhan (ISWT Distance (m)=28.930 + (40.784 * age) - (20.739 * sex) - (3.479 * BMI)) y Pinho (ISWT Distance (m)=342.06 + (283.07 * sex) + (83.61 * age) - (22.22 * BMI)), que establecen valores de distancia de acuerdo con el género, la edad y el IMC. (Probst, Hernandes, Teixeira, Felcar, Mesquita, Gonalves, et al., 2012)

Procedimiento

El protocolo estándar del ISWT incluyó una pista de 10 metros entre puntos de referencia marcados, y el ritmo de la prueba fue guiado por una grabación de audio que marcaba el ritmo inicial y las velocidades de incremento. La velocidad de partida fue de 1.8 km/h, incrementándose cada

minuto en 0.17 m/s, hasta que los participantes no pudieron continuar o completaron la prueba. Todos los participantes recibieron instrucciones y una demostración de como realizar correctamente la prueba. Se formaron grupos de 10 estudiantes frente a quienes se colocó dos conos separados por 9 metros para cada uno, los participantes tuvieron que caminar alrededor de los conos rodeándolos por 0,5 metros en los extremos, dando un recorrido total de 10 metros, siguiendo señales auditivas que indicaban el ritmo y las instrucciones para aumentar la velocidad en cada nivel. Durante la prueba se animaba a los participantes a dar su mejor esfuerzo y a detenerse lo menos posible durante la prueba. (Filipow et al., 2024a; Sanchez-Lastra et al., 2021) Se establecieron criterios de interrupción cuando los participantes no podían mantener el ritmo debido a la fatiga o si fallaban en completar un tramo en el tiempo estipulado en dos ocasiones consecutivas o cuando decidió detenerse voluntariamente. (Pinho et al., 2019a; Reimberg et al., 2022)

Una vez concluida la prueba, se registró el número de vueltas finalizadas, para medir la disnea y el esfuerzo físico percibido, se utilizó la Escala de Borg Modificada, la cual clasifica la intensidad del esfuerzo en una escala de 0 a 10. (A. Valencia et al., 2012). Antes y después de la prueba, se evaluaron la frecuencia cardíaca (FC), la presión arterial.

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico, se utilizó Excel 365 (Microsoft Corporation, 2024) para la tabulación de datos y el software SPSS versión 26.0 (IBM Corp, 2019) para el análisis. La prueba de Kolmogorov-Smirnov se aplicó para evaluar la normalidad de la distribución de los datos. En los casos donde el valor p fue mayor a 0.05, se consideró que los datos seguían una distribución normal; en caso contrario, se asumió que los datos no eran normales. Se calcularon la media y la desviación estándar para todas las variables relevantes, y se llevaron a cabo pruebas de comparación de medias para analizar diferencias entre géneros y determinar la precisión de las ecuaciones de Lanza, Vardhan y Pinho en este contexto.

Se aplicó la prueba U de Mann-Whitney entre para relacionar la distancia recorrida con variables como sexo y edad. Finalmente, para explorar las relaciones entre las variables medidas, se utilizó la prueba de correlación de Spearman, y un valor de p menor a 0.05 fue considerado estadísticamente significativo.

Resultados

Muestra del estudio

La muestra total de 294 participantes en el estudio presenta varias características destacadas que permiten entender mejor el perfil de los niños y adolescentes evaluados. En cuanto a la distribución de género de 50,7% de hombres (149 participantes) y un 49,3% de mujeres (145 participantes). La edad media de los participantes fue de 12,94 años ($\pm 2,67$ años). La media de peso es de 47,35 kg con una desviación de $\pm 12,76$ kg, y la talla promedio es de 1,52 m con una desviación de $\pm 0,13$ m. El índice de masa corporal promedio de la muestra es de 20 kg/m², con una desviación estándar de $\pm 3,46$

Recepción:18-08-2024 / Revisión:25-08-2024 / Aprobación:12-11-2024 / Publicación: 27-11-2024

kg/m². Al desglosar esta variable, se observa que la mayoría de los participantes se encuentran en la categoría de peso normal (59,5%), mientras que el 32,3% presenta bajo peso, un 6,8% tiene sobrepeso, y solo un 1,4% se clasifica en la categoría de obesidad. (*Tabla 1*)

Tabla 1: Características Sociodemográficas de los participantes

| Muestra total (n = 294) | | |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Características | Media/Frecuencia | Desviación Estándar/% |
| Sexo | | |
| Hombres | 149 | 50,7% |
| Mujeres | 145 | 49,3% |
| Edad (años) | 12,94 | ± 2,67 |
| Peso (kg) | 47,35 | ± 12,76 |
| Talla (m) | 1,52 | ± 0,13 |
| IMC (kg/m ²) | 20,0 | ± 3,46 |
| Bajo peso | 95 | 32,3 |
| Peso normal | 175 | 59,5 |
| Sobrepeso | 20 | 6,8 |
| Obesidad | 4 | 1,4 |

Respuesta fisiológica al ISWT

Los datos pretest y post test de las variables fisiológicas en los participantes del estudio se muestran en la Tabla 2. Se observa un incremento en la TAS de 116,65 mmHg ($\pm 18,23$) en el pretest a 121,65 mmHg ($\pm 18,73$) en el post test. La TAD también mostró un incremento de 73,04 mmHg ($\pm 14,27$) en el pretest a 76,74 mmHg ($\pm 13,85$) en el post test. Aunque el aumento es menor comparado con el de la TAS, refleja una respuesta fisiológica al ejercicio. Por otro lado, la frecuencia cardiaca incrementó notablemente de 82,67 lpm ($\pm 16,20$) a 105,36 lpm ($\pm 24,60$) después del ejercicio. Finalmente, se observó que la saturación de oxígeno (SpO_2) muestra un cambio pequeño en comparación con las otras variables, hubo un incremento ligero de 91,52% ($\pm 7,21$) a 92,33% ($\pm 7,36$) tras el test. (*Tabla 2*)

Tabla 2: Respuesta fisiológica al esfuerzo físico

| Variable | Pretest | | Post test | |
|-------------|---------|---------------------|-----------|---------------------|
| | Valor | Desviación Estándar | Valor | Desviación Estándar |
| TAS (mmHg) | 116,65 | $\pm 18,23$ | 121,65 | $\pm 18,73$ |
| TAD (mmHg) | 73,04 | $\pm 14,27$ | 76,74 | $\pm 13,85$ |
| FC (lpm) | 82,67 | $\pm 16,20$ | 105,36 | $\pm 24,60$ |
| SpO_2 (%) | 91,52 | $\pm 7,21$ | 92,33 | $\pm 7,36$ |

SpO₂ = Saturación de oxígeno; TAS = Tensión Arterial Sistólica; TAD = Tensión Arterial Diastólica; FC= Frecuencia Cardiaca

Distancia total recorrida

Los resultados de la evaluación de la distancia lograda y la distancia predicha en la prueba se

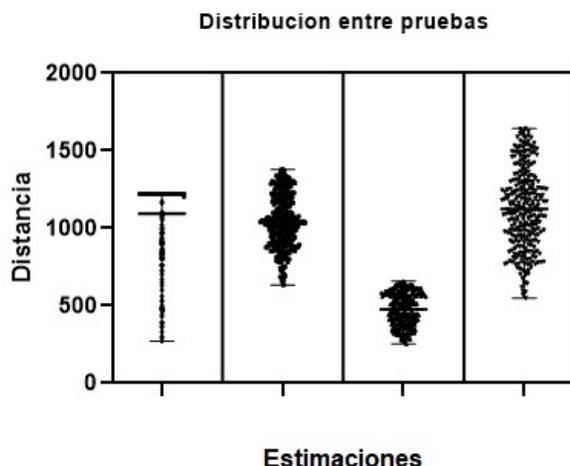
Recepción:18-08-2024 / Revisión:25-08-2024 / Aprobación:12-11-2024 / Publicación: 27-11-2024

presentan en la (Tabla 3). Los resultados revelan información valiosa sobre la eficacia de las ecuaciones de referencia utilizadas. En términos de distancia lograda, los participantes alcanzaron un promedio de 1 091.9 048m (\pm 166.84 m), lo que indica el desempeño general en esta prueba.

Las distancias predichas por las ecuaciones de referencia varían notablemente: la ecuación para Lanza y Pinho predijo distancias de 1,040.27 m (\pm 166.84 m) y 1,124.60 m (\pm 256.17 m), respectivamente, mientras que la ecuación de Vardhan predijo una distancia significativamente menor de 476.26 m (\pm 106.73 m). Al analizar las diferencias entre las distancias logradas y predichas, se observa que la distancia lograda superó a la distancia predicha en el caso de Lanza (51.64 m \pm 250.40 m) y Vardhan (615.65 m \pm 226.09 m), lo que indica que los participantes superaron las expectativas establecidas por estas ecuaciones. Sin embargo, la ecuación de Pinho, que fue la más exigente en sus valores predictivos, mostró una diferencia negativa de -32.69 m (\pm 286.05 m), lo que sugiere que la predicción no se cumplió en este caso.

Tabla 3: Comparación de ecuaciones de referencia

| Distancia Lograda (m) | 1 091.9 048 \pm 166,84 | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|
| | LANZA | | VARDHAN | | PINHO | |
| Distancia predicha (m) | 1 040,2673 | \pm 166,84 | 476,258 5 | \pm 106,73 | 1 124,5973 | \pm 256,17 |
| Diferencia (m) | 51,637 4 | \pm 250,40 | 615,646 4 | \pm 226,09 | - 32,6926 | \pm 286,05 |
| Superaron el valor predicho | 183 | 62,2 % | 288 | 98,0 % | 132 | 44,9 % |
| No superaron el valor predicho | 111 | 37,8 % | 6 | 2,0 % | 162 | 55,1 % |



Relación ecuación de referencia y variables de estudio

La prueba de U de Mann-Whitney demostró que no existe diferencia estadística en el género para el valor predicho según la ecuación de Vardhan ($p=0.086$) contrario de lo encontrado con la ecuación de Lanza y Pinho ($p= 0,000$). Así mismo la edad tuvo un $p= 0,000$ para todas las ecuaciones e inmiscuido el valor real.

En cuanto a la proporción de participantes que superaron el valor predicho, el rendimiento fue notablemente alto en el caso de la ecuación de Vardhan, con un 98.0% (288 participantes) que lograron superar la distancia esperada. La ecuación de Lanza también mostró un porcentaje considerable de superación, con un 62.2% (183 participantes). En contraste, la ecuación de Pinho presentó el porcentaje más bajo de superación, con solo un 44.9% (132 participantes) de los participantes que lograron superar el valor predicho, lo que sugiere limitaciones en la aplicación de esta ecuación.

Finalmente, al observar la proporción de participantes que no lograron superar el valor predicho, la ecuación de Vardhan tuvo una tasa muy baja, con solo un 2.0% (6 participantes) que no alcanzaron la distancia predicha, lo que refuerza su utilidad como referencia. Por el contrario, la ecuación de Pinho mostró un alto porcentaje de no superación, alcanzando un 55.1% (162 participantes). Con el estudio realizado en los niños y adolescentes ecuatorianos para establecer valores de referencia se puede decir que la distancia lograda fue de $1\ 091.9\ 048 \pm 166,84$, teniendo en cuenta que la mayoría de esta población se encontró dentro de un normo peso y contando con una salud física buena.

Discusión

Existe una variedad de ecuaciones en la literatura actual que buscan predecir la distancia total recorrida durante la prueba del 10mSWT, sin embargo, no todas se ajusta a ciertas poblaciones específicas. El estudio realizado por Probst V. et al, estableció una ecuación de referencia para el ISWT que incluía variables demográficas y antropométricas como la edad, el género y el índice de masa corporal, explicando un 71% de la variabilidad en la distancia caminada. Además, encontraron que no existía correlación ente la distancia total recorrida y el peso de los participantes (Probst, Hernandez, Teixeira, Felcar, Mesquita, Gonçalves, et al., 2012). Así mismo, en la revisión sistemática realizada por Salbach N. et al, muestra que factores como la cultura, motivación y esfuerzo son capaces de alterar el rendimiento de las personas al realizar una prueba de caminata con una distancia predefinida, también se destacó que el sexo explica en un 25% la variabilidad en los resultados del 10mSWT, por lo que es importante hacer uso de estos factores cuando se aplican ecuaciones predictivas para en pruebas limitadas por tiempo y distancia. (Salbach et al., 2015) Esto se refleja en los resultados obtenidos durante la intervención, en donde el sexo tuvo un impacto sobre los valores obtenidos en la distancia total recorrida.

Sin embargo, durante el análisis estadístico no se encontró que la edad fuera un valor determinante en la distancia total recorrida para la población específica a quien se le aplico la prueba durante este estudio. En contraste con lo documentado por Harrison S. et al, quien mostró que la edad es un factor clave que afecta el rendimiento en el ISWT ya que existe una correlación negativa entre la edad y la distancia recorrida, es decir, a medida que aumenta la edad, la distancia recorrida tiende a disminuir (Harrison et al., 2013). De manera similar, en un estudio con una población asiática sana, se encontró que la edad era uno de los predictores más significativos de la distancia recorrida, con una disminución lineal en la distancia a medida que aumentaba la edad. (Azman et al., 2023a)

Actualmente no se dispone de valores de referencia específicos del 10mSWT para niños y adolescentes en Ecuador o en otros países andinos que puedan ser extrapolados a esta población. Un estudio realizado en Brasil estableció ecuaciones de referencia para el Incremental Shuttle Walk Test. (Jürgensen et al., 2011) Este estudio fue realizado en adultos mayores por lo que hay que tener especial cuidado al intentar hacer uso de las ecuaciones de referencias proporcionadas para interpretar el rendimiento en esta prueba en niños y adolescentes.

Las ecuaciones de Lanza, Vardhan y Pinho pueden ofrecer una guía útil para predecir la distancia en la prueba, pero hay que tomar en cuenta que su efectividad puede variar significativamente dependiendo de la población específica y las características individuales de los sujetos. La ecuación de Lanza se desarrolló para niños y adolescentes, y se ha demostrado que tiene una alta fiabilidad en la predicción de la distancia recorrida (Lanza et al., 2015) Vardhan y Pinho por otro lado, se han aplicado a poblaciones pediátricas en un contexto de afecciones crónicas como fibrosis quística, sin embargo, no fueron tan efectivas en predecir la distancia recorrida. (Filipow et al., 2024b)

Tener valores de referencia para el test puede influir significativamente en la práctica clínica del país al proporcionar un marco estandarizado para evaluar la capacidad de ejercicio de los pacientes. Estos valores normativos permiten a los profesionales de la salud comparar el rendimiento de un individuo con el de una población sana similar. Por ejemplo, en un estudio realizado en Singapur, se establecieron valores normativos y ecuaciones de referencia para esta prueba en una población sana,

lo que permite a los clínicos establecer puntos de referencia claros para la evaluación del rendimiento físico. (Azman et al., 2023b) Esto es particularmente útil en la planificación de intervenciones de rehabilitación y en el seguimiento del progreso de los pacientes con enfermedades crónicas. (Filipow et al., 2024b) Además, contar con valores de referencia específicos para la población local, asegura que las evaluaciones sean cultural y demográficamente relevantes, lo que mejora la precisión de las evaluaciones clínicas y la personalización de los planes de tratamiento (Azman et al., 2023b).

Conclusiones

Se observó que las ecuaciones de referencia desarrolladas en otras poblaciones no siempre ofrecen una predicción precisa de la distancia recorrida en el ISWT en la población ecuatoriana' en conclusión, el estudio evidencia la importancia de desarrollar ecuaciones de referencia locales para el ISWT en niños y adolescentes ecuatorianos, proporcionando un marco de evaluación adaptado y relevante a las características de esta población y contribuyendo así a la optimización de la práctica clínica y la investigación en el contexto ecuatoriano. La disponibilidad de estos valores contribuirá a cerrar la brecha en la literatura y permitirá realizar comparaciones más exactas entre poblaciones similares en futuras investigaciones.

Referencias

- Azman, M. Z. Bin, Huang, K. S., Koh, W. J., Leong, S. S., Ong, B., Soon, J. L., Tan, S. W., Chan, M. Y., Yang, M., & Yeung, M. T. (2023a). Normative reference values, determinants and regression equations for the incremental shuttle walk test (ISWT) in healthy Asian population aged 21 to 80 years. *PLOS ONE*, *18*(9), e0291132. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291132>
- Azman, M. Z. Bin, Huang, K. S., Koh, W. J., Leong, S. S., Ong, B., Soon, J. L., Tan, S. W., Chan, M. Y., Yang, M., & Yeung, M. T. (2023b). Normative reference values, determinants and regression equations for the incremental shuttle walk test (ISWT) in healthy Asian population aged 21 to 80 years. *PLOS ONE*, *18*(9), e0291132. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291132>
- Filipow, N., Bladen, M., Raywood, E., Robinson, E., Chugh, D., Douglas, H., Thorpe, N., O'Connor, R., Murray, N., & Main, E. (2024a). Using reference equations to standardise incremental shuttle walk test performance in children and young people with chronic conditions and facilitate the evaluation of exercise capacity and disease severity. *BMJ Open*, *14*(3), e075733. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-075733>
- Filipow, N., Bladen, M., Raywood, E., Robinson, E., Chugh, D., Douglas, H., Thorpe, N., O'Connor, R., Murray, N., & Main, E. (2024b). Using reference equations to standardise incremental shuttle walk

Recepción:18-08-2024 / Revisión:25-08-2024 / Aprobación:12-11-2024 / Publicación: 27-11-2024

test performance in children and young people with chronic conditions and facilitate the evaluation of exercise capacity and disease severity. *BMJ Open*, 14(3), e075733. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-075733>

García, G. C., & Secchi, J. D. (2014). Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 49(183), 93–103. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2014.06.001>

Harrison, S. L., Greening, N. J., Houchen-Wolloff, L., Bankart, J., Morgan, M. D. L., Steiner, M. C., & Singh, S. J. (2013). Age-Specific Normal Values for the Incremental Shuttle Walk Test in a Healthy British Population. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 33(5), 309–313. <https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e3182a0297e>

IBM Corp. (2019). *IBM SPSS Statistics for Windows* (26.0). IBM Corp.

Jürgensen, S. P., Antunes, L. C. de O., Tanni, S. E., Banov, M. C., Lucheta, P. A., Bucceroni, A. F., Godoy, I., & Dourado, V. Z. (2011). The Incremental Shuttle Walk Test in Older Brazilian Adults. *Respiration*, 81(3), 223–228. <https://doi.org/10.1159/000319037>

Lanza, F. de C., Zagatto, E. do P., Silva, J. C., Selman, J. P. R., Imperatori, T. B. G., Zanatta, D. J. M., Carvalho, L. N. de, Reimberg, M. M., & Dal Corso, S. (2015). Reference Equation for the Incremental Shuttle Walk Test in Children and Adolescents. *The Journal of Pediatrics*, 167(5), 1057–1061. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.07.068>

Marín-Jiménez, N., Sánchez-Parente, S., Expósito-Carrillo, P., Jiménez-Iglesias, J., Álvarez-Gallardo, I. C., Cuenca-García, M., & Castro-Piñero, J. (2023). Criterion-related validity and reliability of the 2-km walk test and the 20-m shuttle run test in adults: The role of sex, age and physical activity level. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 26(4–5), 267–276. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2023.03.005>

Microsoft Corporation. (2024). *Microsoft Excel* (365).

Pinho, T., Jácome, C., Pinto, J., & Marques, A. (2019a). Reference equation for the incremental shuttle walk test in Portuguese children and adolescents. *Pulmonology*, 25(4), 208–214. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2019.02.009>

Recepción:18-08-2024 / Revisión:25-08-2024 / Aprobación:12-11-2024 / Publicación: 27-11-2024

- Pinho, T., Jácome, C., Pinto, J., & Marques, A. (2019b). Reference equation for the incremental shuttle walk test in Portuguese children and adolescents. *Pulmonology*, 25(4), 208–214. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2019.02.009>
- Probst, V. S., Hernandes, N. A., Teixeira, D. C., Felcar, J. M., Mesquita, R. B., Goncalves, C. G., Hayashi, D., Singh, S., & Pitta, F. (2012). Reference values for the incremental shuttle walking test. *Respiratory Medicine*, 106(2), 243–248. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.07.023>
- Probst, V. S., Hernandes, N. A., Teixeira, D. C., Felcar, J. M., Mesquita, R. B., Gonçalves, C. G., Hayashi, D., Singh, S., & Pitta, F. (2012). Reference values for the incremental shuttle walking test. *Respiratory Medicine*, 106(2), 243–248. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.07.023>
- Reimberg, M. M., Ritti-Dias, R., Selman, J. P., Scalco, R. S., Wandalsen, G. F., Solé, D., Hulzebos, E. J., Takken, T., Dal Corso, S., & Lanza, F. C. (2022). Is the modified shuttle test a maximal effort test in children and adolescents with asthma? *Pediatric Pulmonology*, 57(1), 75–80. <https://doi.org/10.1002/ppul.25706>
- Salbach, N. M., O'Brien, K. K., Brooks, D., Irvin, E., Martino, R., Takhar, P., Chan, S., & Howe, J.-A. (2015). Reference values for standardized tests of walking speed and distance: A systematic review. *Gait & Posture*, 41(2), 341–360. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.10.002>
- Sánchez Rojas, I. A., Solano Castañeda, C. A., Estrada Bonilla, Y. C., Molina Murcia, P. S., & Argüello Gutiérrez, Y. P. (2024). Evolución de las ecuaciones del Shuttle Run Test 20m para la obtención del VO₂máx: Revisión documental. *Sportis. Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 10(1), 131–157. <https://doi.org/10.17979/sportis.2024.10.1.9637>
- Sanchez-Lastra, M. A., Gómez, J. C. D., Martínez-Lemos, R. I., & Ayán, C. (2021). Validity and reference values for the 3-minute shuttle run test in spanish preschoolers. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 67(6), 839–844. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.20210091>
- Santos, R. C. dos, Mucha, F. C., Almeida, A. C. S., Itaborahy, B. D. H., & Schivinski, C. I. S. (2019). Força muscular respiratória e desempenho no Modified Shuttle Walk Test em escolares com fibrose cística. *Fisioterapia e Pesquisa*, 26(2), 196–201. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/18045526022019>
- Valencia, A., Jiménez, J., Díaz, L., & Mazadiego, M. E. (2012). Correlación entre la escala de Borg



Recepción:18-08-2024 / Revisión:25-08-2024 / Aprobación:12-11-2024 / Publicación: 27-11-2024

modificada y la saturación de oxígeno durante la prueba de esfuerzo máxima en pacientes postinfartados. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, 24(1), 5–9.

Valencia, G., Arias, E., Marín, F., Cardona, D., & Pulido, S. (2023). Habilidades motrices, concentración y capacidad cardiorrespiratoria en escolares deportistas y no deportistas. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 48, 511–518.