



Artículo Investigación

Efectos de modificaciones en la Prueba de la Milla en personas con síndrome de Down

Effects of Modifications to the One-Mile Test in Individuals with Down Syndrome

Efeitos de modificações no Teste de Uma Milha em pessoas com Síndrome de Down

Pino-Valenzuela, Marcelo A.¹; Benavides-Roca, Luis A.²

Pino-Valenzuela, M., & Benavides-Roca, L. (2026). Efectos de modificaciones en la Prueba de la Milla en personas con síndrome de Down principal. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 111-123. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.8>

RESUMEN

El presente estudio se plantea abordar esta necesidad mediante la integración de aspectos complementarios al protocolo base de la prueba de la Milla (1609m), con el fin de analizar cómo estas adaptaciones impactan en la variación de la frecuencia cardíaca y el tiempo de ejecución durante el desarrollo de la misma prueba. Se utilizó un diseño cuasi-experimental con medidas repetidas a corto plazo (dos semanas), diseñado para analizar el efecto de las modificaciones en el protocolo de la prueba de Rockport o de la milla sobre frecuencia cardíaca y el tiempo en personas con SD. La muestra estuvo compuesta por 60 participantes (35 hombres y 25 mujeres) con Síndrome de Down, escolarizados en centro de educación especial de la Comuna de Talca, seleccionados de forma no probabilística y por conveniencia, con edades comprendidas entre los 10 y los 26 años. Se realizaron evaluaciones pre test y post test aplicando modificaciones al protocolo tradicional. Los principales hallazgos encontrados fueron la mejora significativa del rendimiento a medida que se repitió el test. De igual manera, se observó un aumento significativo en la frecuencia cardíaca a los 10 y 15 minutos entre las evaluaciones. El presente artículo mostró la efectividad de las modificaciones al protocolo inicial de la prueba de Rockport (ambiente, grupos reducidos, acompañamiento de monitores, familiarización previa), considerando la mejora en la respuesta funcional de los participantes respecto a los tiempos de ejecución y el comportamiento de la FC.

Palabras clave: Síndrome de Down; Rendimiento físico; Prueba de Rockport; Frecuencia cardíaca; Adaptaciones metodológicas.

¹ Universidad Santo Tomás, Facultad de Educación, Escuela de Educación Física, Chile. <https://orcid.org/0000-0003-0293-1960>, marcelopino1@santotomas.cl.

² Universidad Santo Tomás, Facultad de Salud, Escuela de Ciencias del Deporte, Chile. <https://orcid.org/0000-0002-0995-2564>, benavides.roca@gmail.com.



ABSTRACT

The present study aims to address this need by integrating complementary aspects into the standard protocol of the One-Mile Test (1609 m), in order to analyze how these adaptations impact heart rate variation and execution time during the test. A quasi-experimental design with short-term repeated measures (two weeks) was used to analyze the effect of modifications to the Rockport or One-Mile Test protocol on heart rate and execution time in individuals with Down syndrome (DS). The sample consisted of 60 participants (35 males and 25 females) with Down syndrome, enrolled in a special education center in the city of Talca, selected through non-probabilistic convenience sampling, aged between 10 and 26 years. Pre-test and post-test assessments were conducted by applying modifications to the traditional protocol. The main findings showed a significant improvement in performance as the test was repeated. Similarly, a significant increase in heart rate was observed at 10 and 15 minutes between assessments. This study demonstrated the effectiveness of modifications to the initial Rockport test protocol (environmental adjustments, small groups, instructor support, and prior familiarization), considering the improvement in participants' functional response in terms of execution time and heart rate behavior.

Key words: Down syndrome; Physical performance; Rockport test; Heart rate; Methodological adaptations.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo abordar essa necessidade por meio da integração de aspectos complementares ao protocolo padrão do Teste de Uma Milha (1609 m), a fim de analisar como essas adaptações impactam na variação da frequência cardíaca e no tempo de execução durante a realização do teste. Foi utilizado um delineamento quase-experimental com medidas repetidas de curto prazo (duas semanas), com o objetivo de analisar o efeito das modificações no protocolo do teste de Rockport ou da milha sobre a frequência cardíaca e o tempo de execução em pessoas com Síndrome de Down (SD). A amostra foi composta por 60 participantes (35 homens e 25 mulheres) com Síndrome de Down, matriculados em um centro de educação especial na cidade de Talca, selecionados de forma não probabilística por conveniência, com idades entre 10 e 26 anos. Foram realizadas avaliações pré-teste e pós-teste, aplicando modificações ao protocolo tradicional. Os principais achados evidenciaram melhora significativa no desempenho à medida que o teste foi repetido. Da mesma forma, observou-se um aumento significativo da frequência cardíaca aos 10 e 15 minutos entre as avaliações. O presente estudo demonstrou a efetividade das modificações no protocolo inicial do teste de Rockport (ajustes no ambiente, grupos reduzidos, acompanhamento por monitores e familiarização prévia), considerando a melhora na resposta funcional dos participantes em relação ao tempo de execução e ao comportamento da frequência cardíaca.

Palavras chave: Síndrome de Down; Desempenho físico; Teste de Rockport; Frequência cardíaca; Adaptações metodológicas.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la población mundial, el síndrome de Down (SD) es una de las anomalías genéticas más frecuentes, con una prevalencia aproximada de 1 en 1000 nacidos vivos (Rodrigues et al., 2019). Entre las principales características asociadas a este síndrome se describen la incompetencia cronotrópica (Guerra et al., 2003), alteraciones neuromusculares (Klotzbier et al., 2022), reducción de la función pulmonar (Danopoulos et al., 2021), alteraciones inmunológicas (Ram et al., 2011), así como dificultades en la toma de decisiones, razonamiento verbal, procesamiento de la información, atención y resolución de problemas (Tungate et al., 2021). Adicionalmente, las personas con SD suelen presentar hábitos de vida poco saludables que favorecen el sobrepeso y la obesidad (De la Piedra et al., 2017), lo que se asocia a una aptitud física desfavorable (Martínez-Espinoza et al., 2020).

Todas estas características, derivan en un inadecuado estado de salud y una disminución de sus habilidades sociales. Sin embargo, el SD se presenta como una de las patologías neurológicas con mejor esperanza de vida y con mayor conocimiento sobre los problemas asociados (Díaz, 2020). Por lo tanto, la práctica de ejercicio físico se configura como una intervención no farmacológica altamente eficaz para el funcionamiento integral de esta población. Evidencia reciente indica que la actividad física contribuye significativamente a la mejora de habilidades cognitivas, motoras y sociales, tal como se reporta en el estudio de Muñoz-Ilerena et al. (2024). Asimismo, la participación sistemática en actividades deportivas se asocia con mejoras en el bienestar psicológico, reforzando su valor como estrategia terapéutica integral (González Rivas et al., 2026).

En este contexto, evaluar la aptitud física es un aspecto crucial debido que permite identificar condiciones específicas que son requerida para la práctica de la actividad y prevenir complicaciones de salud relacionadas con algunas de las alteraciones que habitualmente están presente en personas con este síndrome (hipotonía muscular, capacidad aeróbica, entre otras) (Ballenger et al., 2023). Asimismo, una evaluación adecuada favorece el seguimiento del proceso formativo y deportivo, contribuyendo a mejorar el acceso, la participación y la calidad de vida de esta población.

A pesar de la relevancia de la evaluación de la aptitud física en personas con SD, el diseño y la aplicación de pruebas estandarizadas presentan diversas dificultades. La elevada variabilidad en la respuesta funcional, junto con las alteraciones morfológicas y fisiológicas propias de esta condición, constituye una barrera significativa para la implementación de protocolos tradicionales, generando desafíos metodológicos y didácticos en su aplicación e interpretación (Benavides Pando et al., 2023).

En particular, la aplicación de pruebas orientadas a estimar la aptitud física en personas con discapacidad intelectual, y especialmente en aquellas con SD, resulta compleja debido a los bajos niveles de actividad física y a las dificultades cognitivas, atencionales o conductuales que pueden presentarse durante la evaluación (Jain et al., 2021). Estos aspectos inciden en la comprensión de instrucciones y motivación durante la realización de las pruebas, lo que limita la consistencia y confiabilidad de los resultados obtenidos. En este sentido, el desarrollo de evaluaciones que consideren las características y necesidades específicas de los individuos permitiría reducir estas barreras, facilitar la obtención de información válida y promover una mayor participación durante el proceso evaluativo (Yilmaz & Mirze, 2024).

La literatura ha evidenciado que el rendimiento en pruebas de estimación del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) puede verse limitado por dificultades técnicas, de coordinación y equilibrio durante la ejecución (MacDougall et al., 1995). Además, el nivel de capacidad intelectual se ha

asociado a una menor capacidad aeróbica y a un mayor esfuerzo percibido durante la realización de pruebas físicas (Bull et al., 2022). Un coeficiente intelectual más bajo suele implicar mayores demandas atencionales y físicas para completar una prueba, lo que se traduce en menor iniciativa y dificultades de concentración (Yılmaz & Mirze, 2024).

Respecto a los factores motivacionales, si bien se ha descrito una relativa estabilidad en la persistencia frente a las tareas en personas con SD, esta puede verse condicionada por la capacidad de autorregulación de la atención, el aprendizaje y la conducta (Gilmore & Cuskelly, 2023). A ello se suma la incompetencia cronotrópica característica de esta población, definida como una alteración en la relación entre el trabajo metabólico y la respuesta de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio, lo que dificulta la interpretación convencional de las respuestas cardiovasculares (Beck et al., 2022).

Tomando en cuenta estas limitaciones, surge la necesidad de explorar estrategias metodológicas que contribuyan a una aplicación más adecuada de las pruebas de evaluación física en personas con SD, considerando la estructura básica de los protocolos ampliamente utilizados. En este contexto, la prueba de la Milla o prueba de Rockport (1609 m), utilizada habitualmente para la estimación indirecta de la capacidad aeróbica, podría optimizar su aplicación y consistencia en población en personas con SD, mediante la incorporación de ajustes metodológicos específicos.

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo analizar el efecto de la incorporación de modificaciones metodológicas específicas —ambiente conocido, grupos reducidos, acompañamiento de monitores y familiarización previa con la prueba— en la aplicación de la prueba de la Milla (Rockport) sobre la frecuencia cardíaca y el tiempo de ejecución en personas con Síndrome de Down. Estas modificaciones buscan facilitar la aplicación del protocolo, mejorar la calidad de la información obtenida y responder a una necesidad metodológica en la evaluación de la aptitud física en esta población

MÉTODOS

Diseño

El presente es un estudio cuasi-experimental con medidas repetidas a corto plazo (dos semanas), diseñado para analizar el efecto de las modificaciones en el protocolo de la prueba de Rockport o de la milla (1609 mts) sobre frecuencia cardíaca y el tiempo en personas con SD.

Este diseño fue seleccionado para observar los cambios en la frecuencia cardíaca y el tiempo a partir de la integración de aspectos complementarios al protocolo base de la prueba antes mencionada, buscando el máximo desempeño de los participantes de esta investigación para permitir una administración más sencilla y obtener resultados más consistentes (Shadish et al., 2002).

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 60 participantes (35 hombres y 25 mujeres) con Síndrome de Down, escolarizados en centro de educación especial de la Comuna de Talca, seleccionados de forma no probabilística y por conveniencia, con edades comprendidas entre los 10 y los 26 años. Fueron incluidos en el estudio los individuos que asistían de forma regular a sus centros de educación especial y que poseyeran la capacidad de seguir indicaciones simples. Los participantes excluidos fueron aquellos que su coeficiente intelectual no permitía realizar la prueba y que presentarían alguna limitación motora significativa de miembro inferior.

El grado de coeficiente intelectual de los estudiantes fue diagnosticado entre leve y/o moderado según la escala WAIS-IV para los jóvenes ≥ 17 años y se utilizó la escala WISC-V para los participantes de edad entre los 16 años y los 11 meses (Ferreira García & Calderón Garrido, 2022). Esta información fue proporcionada por la dirección de cada escuela de donde provenían los estudiantes. Los apoderados responsables de los participantes fueron informados acerca del diseño de estudio y las variables a recolectar. De forma voluntaria todos firmaron el consentimiento informado. Este estudio se efectuó de acuerdo con la declaración de Helsinki para seres humanos y fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Santo Tomás (Código N° ID-116).

Procedimiento e Instrumento

Para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria de los participantes, se utilizó la prueba de Rockport, también conocida como la caminata de la milla (1609 m). Este instrumento es ampliamente recomendado para personas con niveles bajos de aptitud física y ha demostrado ser válido y confiable en población con discapacidad intelectual. En particular, se ha reportado una alta confiabilidad para la estimación indirecta del consumo máximo de oxígeno en jóvenes con Síndrome de Down, así como para el análisis de la respuesta de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio (Bertapelli et al., 2016).

La aplicación de la prueba siguió, en términos generales, la estructura básica del protocolo original, manteniendo la distancia total de 1609 metros y el carácter continuo de la caminata, la cual fue realizada a un ritmo auto seleccionado por cada participante. La prueba se llevó a cabo en instalaciones pertenecientes a los centros de educación especial a los que asistían los participantes, utilizando espacios habilitados dentro de los establecimientos —como patios o pistas disponibles— con el fin de asegurar un ambiente conocido y controlado. El medio de aplicación no constituyó una variable de comparación del estudio, sino una condición contextual estable durante todo el procedimiento.

En una primera instancia, se realizó una evaluación inicial (pretest), en la cual se aplicó el protocolo estándar de la prueba de Rockport. Durante esta evaluación se registró el tiempo total de ejecución y la respuesta de la frecuencia cardíaca, utilizando un monitor de frecuencia cardíaca modelo polar h10 V800Polar H10, con registros periódicos durante el desarrollo de la prueba y al finalizarla.

Posteriormente, y con el objetivo de optimizar la aplicabilidad del protocolo y la consistencia de la información obtenida en personas con Síndrome de Down, se incorporaron una serie de modificaciones metodológicas que no alteraron la estructura ni la distancia de la prueba original, sino que se centraron en aspectos contextuales y organizativos de su aplicación. Estas modificaciones fueron las siguientes:

1. **Ambiente de aplicación conocido:** las evaluaciones se realizaron en los mismos espacios físicos de los centros educativos durante dos semanas consecutivas, con una frecuencia de una evaluación por semana, favoreciendo la familiarización con el entorno.
2. **Acompañamiento permanente por monitores:** cada participante fue acompañado durante toda la prueba por un monitor previamente asignado, quien mantuvo la misma dupla participante–monitor a lo largo de las evaluaciones. El rol del monitor fue brindar apoyo motivacional, reforzar las instrucciones y colaborar en el control del tiempo y la frecuencia cardíaca.

3. **Organización en grupos reducidos:** la prueba se desarrolló en grupos pequeños, con un máximo de ocho participantes más sus respectivos monitores, con el propósito de reducir estímulos distractores y favorecer la concentración durante la ejecución.
4. **Proceso de familiarización con la prueba:** previo a las evaluaciones de control (postest), los participantes fueron expuestos a la dinámica de la prueba, a la organización de los grupos y al acompañamiento de los monitores, con el fin de disminuir la ansiedad y mejorar la comprensión del procedimiento.

A partir de estas modificaciones, se realizaron dos evaluaciones de control (postest 1 y postest 2) en semanas consecutivas, en las que se registraron nuevamente el tiempo de ejecución y la respuesta de la frecuencia cardíaca bajo las mismas condiciones metodológicas.

Durante todo el procedimiento, los participantes contaron con la autorización escrita de sus apoderados legales y manifestaron su asentimiento para participar en el estudio, evidenciado mediante la comprensión de instrucciones verbales simples y expresiones gestuales de aceptación, de acuerdo con sus capacidades comunicativas.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó en el programa SPSS Statistics v.22. Los datos se sometieron a la prueba de normalidad Kolmogorov Smirnov y se calcularon estadísticos descriptivos de media y desviación estándar. Para comparar los datos entre la evaluación previa (pre test) y las evaluaciones con aspectos metodológicos complementarios (post test 1 y post test 2) se aplicó la prueba de Anova de medidas repetidas, con un valor de significación de $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el grupo de síndrome de Down en la prueba de Rockport, en cada una de las evaluaciones.

La Tabla 1 muestra los datos demográficos de la población estudiada, se observan los datos antropométricos básicos y características específicas de esta población.

Tabla 1

Datos demográficos de los participantes.

	N = 60
Edad	17.6±4.3
Hombre/mujer	35/25
Peso (kg)	57.8±12.4
Talla (cm)	146.7±17.5
Fc inicial (l/min)	99±6
Coficiente intelectual	Moderado

La Tabla 2 describe el comportamiento de la frecuencia cardíaca cada 5 minutos durante la prueba de Rockport. Se observa que la interacción entre tiempo*evaluación de la FC es significativo ($F_{1,59} = 5.2$; $p = .00$). Específicamente en el minuto 10 el post test 2 es mayor que el pre test ($p = .03$). También se observa que en el minuto 15 la FC pre test es menor que el Post test 2 ($p = .03$) y Post test 3 ($p = .00$).

En cuanto al comportamiento por cada evaluación se observa que en el Pre test existe un aumento significativo de la FC a medida que transcurre la prueba ($p = 0.05$). El Post test 1 muestra que existe un aumento significativo hasta el minuto 15 ($p = .05$), sin embargo, no existe un incremento significativo en el minuto 20 ($p = .75$), ni entre el min 20 en comparación con la FC final ($p = .13$). El Post test 2 tiene un comportamiento similar, donde el aumento de la FC es significativo hasta los 15 min ($p < 0.05$), posterior a esto, no existen diferencias significativas entre los minutos 15 y 20 ($p = 1.0$) y el minuto 20 con la FC final ($p = 1.0$).

Tabla 2

Comportamiento de la frecuencia de cardiaca en la Prueba de Rockport.

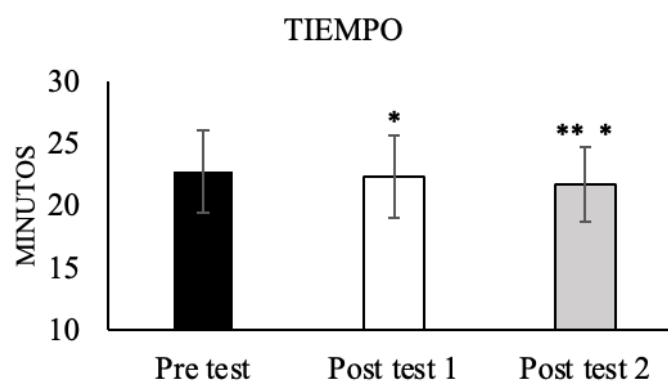
	FC INICIAL	FC 5 MINUTOS	FC 10 MINUTOS	FC 15 MINUTOS	FC 20 MINUTOS	FC FINAL
Pre test	100.3±9.8	127±8.1	133.4±8.2	138.2±10	141.3±10.8	146.3±13
Post test 1	97.3±4.7	128.7±5.8	136±5.6	141.7±6.9 ^a	143.4±9.3	145±10
Post test 2	97.9±4.7	126.3±6.7	137.0±5.7 ^a	142.7±6.5 ^a	143.3±8.4	144.3±9.2

Nota. diferencias con pre test con $p \leq 0.05$

La Figura 1 presenta la comparación de los tiempos promedio obtenidos en cada una de las instancias de evaluación. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones, evidenciándose un efecto significativo del tiempo sobre el rendimiento en la prueba de la milla (Traza de Pillai = 0.572; $F(2,58) = 38.68$; $p < 0.001$). Este efecto presentó un tamaño del efecto muy grande (η^2 parcial = 0.572), lo que indica una disminución sustancial de los tiempos a lo largo de las evaluaciones. En particular, los tiempos registrados en el Post test 2 (21.6 minutos) fueron significativamente inferiores (22.1 minutos) a los del Post test 1 ($p < 0.001$) y al Pre test ($p < 0.001$). Asimismo, se observó una reducción significativa del tiempo entre el Pre test (22.5 minutos) y el Post test 1 ($p < 0.001$).

Figura 1

Comparación de tiempos en cada aplicación prueba de la milla



Nota. * diferencias significativas de $p \leq 0.05$ con el pre test; ** diferencias significativas de $p \leq 0.05$ con el pre test 1

DISCUSIÓN

El objetivo de la presente investigación fue analizar el efecto de la incorporación de modificaciones metodológicas específicas (ambiente de aplicación conocido, grupos reducidos, acompañamiento permanente de monitores y familiarización previa con la prueba) en la aplicación de la prueba de la Milla (Rockport), considerando el tiempo de ejecución y el comportamiento de la frecuencia cardíaca en personas con Síndrome de Down.

Los principales hallazgos evidencian una disminución significativa de los tiempos de ejecución a medida que la prueba fue repetida, lo que sugiere una ejecución progresivamente más consistente del protocolo. En paralelo, se observó un aumento significativo de la frecuencia cardíaca a los 10 y 15 minutos entre las evaluaciones. Estos resultados indican que la incorporación de componentes metodológicos complementarios contribuyó a mejorar el desempeño durante la ejecución de la prueba, particularmente en términos de tiempo, sin que ello se traduzca necesariamente en una adaptación fisiológica sostenida.

En este sentido, si bien se observaron diferencias en la frecuencia cardíaca durante fases intermedias de la prueba, estas no se mantuvieron en las etapas finales (20 minutos y frecuencia cardíaca final), lo que sugiere que las mejoras observadas no se reflejan en una respuesta cardiovascular adaptativa. Esta respuesta cardiovascular podría estar influenciada por las características específicas del SD, dado que esta población presenta una alta prevalencia de problemas cardíacos, asociados a enfermedades hipertensivas y disfunciones pulmonares (Ruz-Montes et al., 2017). Este perfil patológico hace que el comportamiento cardiovascular en pruebas de exigencia física sea poco predecible y genere un rendimiento variable (de Araújo Neto et al., 2024).

Al comparar los valores finales de frecuencia cardíaca con estudios previos, se observa que estos son inferiores a los reportados por Oviedo et al. (2021), quienes evaluaron la respuesta cardiorrespiratoria durante una prueba progresiva en cinta rodante y registraron valores promedio de 150 ± 13 ppm al finalizar la evaluación. De manera similar, Mendonca et al., (2018) registraron valores aún más elevados (159.7 ± 15.7 ppm) en una población adulta con síndrome de Down. Aunque los protocolos utilizados en ambas investigaciones difieren de los presentados en este estudio, todos tenían como objetivo la determinación del VO_2 máximo, lo que permite establecer una comparación relativa de los resultados.

De forma específica, el aumento significativo de la frecuencia cardíaca observado a los 10 y 15 minutos a medida que se repitió la prueba podría estar relacionado con ajustes transitorios del sistema cardiovascular asociados al incremento del gasto cardíaco y del retorno venoso durante la ejecución, lo que favorece un mayor involucramiento en la tarea. No obstante, este comportamiento no se mantiene, ya que en las mediciones finales la frecuencia cardíaca no tiene diferencias entre las evaluaciones. Por tanto, el sistema cardíaco no se logra ajustar a la disminución del tiempo de la prueba. Esta característica irregular de las personas con SD puede deberse a las alteraciones en el sistema nervioso autónomo, ya que la modulación a la frecuencia cardíaca y presión arterial es deficiente y no permite adecuarse a las exigencias de una actividad o ejercicio (Çaşior et al. 2023), así como por una disfunción autonómica que puede manifestarse principalmente durante tareas físicas exigentes (Días de Carvalho et al., 2018).

Desde esta perspectiva, los resultados permiten comprender que los componentes metodológicos complementarios incorporados en la aplicación de la prueba de Rockport

favorecieron una ejecución más consistente, reflejada en la disminución progresiva de los tiempos y en una mayor activación cardiovascular durante fases intermedias de la prueba, sin que ello implique una mejora funcional del sistema cardiovascular. En este sentido, el estudio de Bridi et al. (2024) realizó un protocolo complementario a una prueba de desarrollo motor grueso en niños con SD, consiguiendo mejorar el rendimiento de una prueba, lo cual demuestra la influencia de generar adecuaciones en esta población para acercarse al desempeño máximo real de estos sujetos.

Uno de los factores complementarios analizados en esta investigación es la motivación proporcionada por los acompañantes a través de mensajes positivos y el incentivo para mejorar el rendimiento en la prueba. Este factor influye significativamente en el logro del objetivo, ya que fomenta el compromiso y aumenta la proactividad en el entorno (Vallerand, 2007). En este contexto, los resultados de la presente investigación pueden estar relacionados con este factor, dado que la evidencia indica que la motivación mejora el desempeño de las personas con SD en pruebas de motricidad gruesa (Regaieg et al. 2020).

Además, la familiarización con la prueba es otro aspecto clave que contribuye al mejor desempeño de los participantes. Este proceso facilita el aprendizaje de las características de la prueba y permite el desarrollo de nuevas habilidades para su ejecución (Adi-Japha et al. 2019). Junto con esto, la exposición repetida a la prueba genera mayor comodidad y una sensación de competencia frente a sus exigencias, lo que refuerza el desempeño y la confianza de los sujetos evaluados (Constantino Coledam & Dias Caria de Oliveira, 2020).

En conjunto, los resultados del presente estudio ponen de manifiesto que la incorporación de modificaciones metodológicas al protocolo original de la prueba de Rockport (ambiente, grupos reducidos, acompañamiento de monitores, familiarización previa), resulta relevante para optimizar su aplicabilidad y en personas con Síndrome de Down, favoreciendo una ejecución más consistente y una mejor caracterización del desempeño durante la evaluación. No obstante, estos hallazgos deben interpretarse desde un enfoque metodológico y procedimental, reconociendo que no permiten establecer inferencias en términos de mejora funcional o adaptación fisiológica del sistema cardiovascular.

El presente estudio presenta limitaciones asociadas al tamaño de la muestra, al corto período de aplicación de las evaluaciones y al uso de una prueba submáxima para la estimación indirecta de la capacidad aeróbica, lo que restringe la posibilidad de establecer inferencias causales o adaptaciones fisiológicas en las variables analizadas. No obstante, una de sus principales fortalezas radica en el enfoque metodológico adoptado, orientado a optimizar la aplicabilidad de la prueba de la Milla en personas con Síndrome de Down mediante ajustes contextuales y organizativos que no alteraron la estructura del protocolo original, permitiendo una ejecución más consistente de la prueba y la obtención de registros más estables y representativos del desempeño de los participantes.

Finalmente, a modo de proyección para futuras investigaciones, podrían considerar diseños longitudinales con períodos de intervención más extensos, que permitan profundizar en el análisis del impacto de las modificaciones metodológicas sobre variables fisiológicas y funcionales en personas con Síndrome de Down.

CONCLUSIÓN

De acuerdo con las características de la presente investigación, se concluye que la incorporación de elementos complementarios al protocolo original de la prueba de la Milla (Rockport), tales como modificaciones del entorno, el uso de grupos pequeños, el acompañamiento permanente de monitores y un proceso de familiarización previa, se asocia a una ejecución más consistente de la prueba en personas con Síndrome de Down, evidenciada principalmente en la disminución de los tiempos de ejecución.

Asimismo, estas adaptaciones metodológicas permitieron obtener registros más estables y comparables del comportamiento de la frecuencia cardíaca durante la prueba, contribuyendo a una mejor comprensión del desempeño de los participantes en este contexto evaluativo.

En este sentido, se reconoce que la incorporación de estos elementos resulta relevante para optimizar la aplicabilidad de pruebas de evaluación física en personas con Síndrome de Down, favoreciendo una evaluación más ajustada a las características de esta población. No considerar este tipo de adaptaciones metodológicas podría limitar la interpretación de los resultados obtenidos en este tipo de evaluaciones.

AGRADECIMIENTO

A cada integrante de la muestra de este artículo, por su disponibilidad y cooperación. También, a las escuelas especiales que facilitaron el abordaje del estudio. Finalmente, a la Universidad Santo Tomás, por el apoyo y el estímulo al desarrollo investigativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adi-Japha, E., Berke, R., Shaya, N., & Julius, M. S. (2019). Different post-training processes in children's and adults' motor skill learning. *PLOS ONE*, 14(1), e0210658. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210658>
- Ballenger, B. K., Schultz, E. E., Dale, M., Fernhall, B., Motl, R. W., & Agiovlasitis, S. (2023). Health outcomes of physical activity interventions in adults with Down syndrome: A systematic review. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 40(2), 378–402. <https://doi.org/10.1123/apaq.2022-0102>
- Beck, V. D. Y., Pequeño, T., Lefferts, E. C., Hibner, B. A., Burton, L. C., Baynard, T., Fernhall, B., & Hilgenkamp, T. I. M. (2022). Comprehensive cardiopulmonary profile of individuals with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 66(12), 978–987. <https://doi.org/10.1111/jir.12954>
- Benavides Pando, E. V., Delgado Valles, C., Ornelas Contreras, M., & Jiménez Lira, C. (2023). Actividad física en jóvenes con Síndrome de Down. *Retos*, 50, 415-420. <https://doi.org/10.47197/retos.v50.94542>
- Bertapelli, F., Pitetti, K., Agiovlasitis, S., & Guerra-Junior, G. (2016). Overweight and obesity in children and adolescents with Down syndrome—Prevalence, determinants, consequences, and interventions: A literature review. *Research in Developmental Disabilities*, 57, 181–192. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.06.018>

Pino-Valenzuela, M., & Benavides-Roca, L. (2026). Efectos de modificaciones en la Prueba de la Milla en personas con síndrome de Down principal. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 111-123. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.8>

Bridi, D., Valentini, N. C., Deslandes, A. C., & Copetti, F. (2024). Focused attention and intrinsic motivation using animations for instruction of fundamental motor skills in children with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 68(8), 954–968. <https://doi.org/10.1111/jir.13140>

Bull, M. J., Trotter, T., Santoro, S. L., Christensen, C., Grout, R. W., & Council on Genetics. (2022). Health supervision for children and adolescents with Down syndrome. *Pediatrics*, 149(5), e2022057010. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-057010>

Constantino Coledam, D. H., & Dias Caria de Oliveira, R. D. C. (2020). Assessment of physical fitness among non-athlete adolescents: Effect of familiarization sessions. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 12(4), 47–57. <https://doi.10.29359/BJHPA.12.4.05>

Danopoulos, S., Deutsch, G. H., Dumortier, C., Mariani, T. J., & Al Alam, D. (2021). Lung disease manifestations in Down syndrome. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 321(5), L892–L899. <https://doi.org/10.1152/ajplung.00434.2020>

De La Piedra, M. J., Alberti, G., Cerda, J., Cárdenas, A., Paul, M. A., & Lizama, M. (2017). Alta frecuencia de dislipidemias en niños y adolescentes con Síndrome de Down. *Revista Chilena de Pediatría*, 88(5), 595–601. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062017000500004>

de Araújo Neto, F. J., Braga Feijão, Y., Jácome de Melo, G. B., Farias Siqueira, L., Pompeu Monte, A., Ribeiro Azevedo, A. L., de Oliveira Paiva, A. M., Rodrigues Aggensteiner, C., de Lima Castelo Branco, L. F., & de Paulo Teixeira Pinto, V. (2024). Doenças cardiovasculares em crianças com síndrome de Down: Uma revisão de literatura. *Revista CPAQV - Centro De Pesquisas Avançadas Em Qualidade De Vida*, 16(2). <https://doi.org/10.36692/eatfem94>

Días de Carvalho, T. D., Massetti, T., Días da Silva, T., Brusque, C. T., Guarnieri, R., Marques Vanderlei, L. C., de Mello Monteiro, B., Garner, D. M., & Ferreira, C. (2018). Heart rate variability in individuals with Down syndrome – A systematic review and meta-analysis. *Autonomic Neuroscience: Basic & Clinical*, 213, 23–33. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2018.05.006>

Díaz, K. M. (2020). Physical activity and sedentary behavior among US children with and without Down syndrome: The National Survey of Children's Health. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 125(3), 230–242. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-125.3.230>

Ferreira García, E., & Calderón Garrido, C. (2022). *Evaluación de adultos: WAIS-IV. Evaluación de aptitudes cognitivas*. [Documento docente]. Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona. <https://hdl.handle.net/2445/191582>

Gąsior, J. S., Zamunér, A. R., Madeyska, M., Tomik, A., Niszczoła, C., Williams, C. A., & Werner, B. (2023). Heart rate variability in individuals with Down syndrome: A scoping review with methodological considerations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 941. <https://doi.org/10.3390/ijerph20020941>

Pino-Valenzuela, M., & Benavides-Roca, L. (2026). Efectos de modificaciones en la Prueba de la Milla en personas con síndrome de Down principal. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 111-123. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.8>

Gilmore, L., & Cuskelly, M. (2023). *La motivación Síndrome de Down*. Fundación Iberoamericana Down21. <https://www.down21.org/revista-virtual-2023/1817-revista-virtual-marzo-2023-n-262/4153-articulo-profesional-ii-la-motivacion-sindrome-de-down.html>

González Rivas, R. A., Nuñez Enriquez, O., Arroyo-Rojas, F., Nájera-Longoria, R. J., & González Bustos, J. B. (2026). Percepción de bienestar psicológico en deportistas con síndrome de Down desde la perspectiva materna en México. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 1-21. <https://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.1>

Guerra, M., Llorens, N., & Fernhall, B. (2003). Chronotropic incompetence in persons with Down syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(11), 1604–1608. [https://doi.org/10.1053/S0003-9993\(03\)00342-3](https://doi.org/10.1053/S0003-9993(03)00342-3)

Jain, P. D., Nayak, A., Karnad, S. D., & Doctor, K. N. (2021). Gross motor dysfunction and balance impairments in children and adolescents with Down syndrome: A systematic review. *Clinical and Experimental Pediatrics*, 65(3), 142-149. <https://doi.org/10.3345/cep.2021.00479>

Klotzbier, T. J., Holfelder, B., & Schott, N. (2022). Associations of motor performance and executive functions: Comparing children with Down syndrome to chronological and mental age-matched controls. *Children*, 9(1), 73. <https://doi.org/10.3390/children9010073>

MacDougall, J. D., Wenger, H. A., & Green, H. J. (1995). *Evaluación fisiológica del deportista*. Málaga: Paidotribo.

Martínez-Espinosa, R. M., Molina Vila, M. D., & Reig Garcia-Galbis, M. (2020). Evidences from clinical trials in Down syndrome: Diet, exercise and body composition. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4294. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124294>

Mendonca, G. V., Borges, A., Wee, S. O., & Fernhall, B. (2018). Oxygen uptake efficiency slope during exercise in adults with Down syndrome. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 31(5), 897–904. <https://doi.org/10.1111/jar.12449>

Muñoz-Llerena, A., Ladron-de-Guevara, L., Medina-Rebollo, D., & Alcaraz-Rodriguez, V. (2024). Impact of physical activity on autonomy and quality of life in individuals with Down syndrome: A systematic review. *Healthcare*, 12(2), 181. <https://doi.org/10.3390/healthcare12020181>

Oviedo, G. R., Garcia-Retortillo, S., Carbó-Carreté, M., Guerra-Balic, M., Balagué, N., Javierre, C., & Guàrdia-Olmos, J. (2021). Cardiorespiratory coordination during exercise in adults with Down syndrome. *Frontiers in Physiology*, 12, 704062. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.704062>

Ram, G., & Chino, J. (2011). Infections and immunodeficiency in Down syndrome. *Clinical and Experimental Immunology*, 164(1) 9–16. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2249.2011.04335.x>

Regaieg, G., Kermarrec, G., & Sahli, S. (2020). Designed game situations enhance fundamental movement skills in children with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 64(4), 271–279. <https://doi.org/10.1111/jir.12717>

Pino-Valenzuela, M., & Benavides-Roca, L. (2026). Efectos de modificaciones en la Prueba de la Milla en personas con síndrome de Down principal. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 111-123. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.8>

Rodrigues, M., Nunes, J., Figueiredo, S., Martins de Campos, A., & Geraldo, A. F. (2019). Neuroimaging assessment in Down syndrome: A pictorial review. *Insights into Imaging*, 10(52), 1-13 <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0729-3>

Ruz-Montes, M. A., Cañas-Arenas, E. M., Lugo-Posada, M. A., Mejía-Carmona, M. A., Zapata-Arismendy, M., Ortiz-Suárez, L., & Henao-Montaño, M. I. (2017). Cardiopatías congénitas más frecuentes en niños con síndrome de Down. *Revista Colombiana de Cardiología*, 24(1), 66–70. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2016.06.014>

Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.

Tungate, A. S., & Conners, F. A. (2021). Executive function in Down syndrome: A meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities*, 108, 103802. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103802>

Vallerand, R. J. (2007). Intrinsic and extrinsic motivation in sport and physical activity: A review and a look at the future. *Handbook of Sport Psychology*, 59–83. <https://dx.doi.org/10.1002/9781118270011.ch3>

Yılmaz, A., & Mirze, F. (2024). A comparison of the physical fitness of individuals with intellectually disabilities autism spectrum disorders and Down syndrome diagnosis. *International journal of developmental disabilities*, 70(3), 397-405. <https://doi.org/10.1080/20473869.2022.2102882>

Dirección para correspondencia

Pino-Valenzuela, Marcelo A.

Magister en ciencias de la Actividad Física

Universidad Santo Tomás,

Facultad de Educación, Escuela de Educación Física

Chile

<https://orcid.org/0000-0003-0293-1960>

marcelopinovalenzuela@gmail.com

Recibido: 17-08-2025



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional.