

Effects of an adapted crossfit program combined with nutritional counseling on adiposity indicators, muscular fitness and functionality of young people with intellectual disabilities

Efectos de un programa de crossfit adaptado combinado con asesoramiento nutricional en indicadores de adiposidad, fitness muscular y funcionalidad de jóvenes con discapacidad intelectual

Melissa Ubilla-Mejias¹, Sebastián Espoz-Lazo², Pedro Valdivia-Moral³, Javier Piñeiro-Cossio⁴, Antonio Castillo-Paredes⁵, Pablo del Val-Martín⁶, Oscar Andrades-Ramirez⁷, Alonso Peña-Baeza², Claudio Farias-Valenzuela^{8*}

¹ Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación (DEFIDER), Universidad Técnica Federico Santa Maria, Chile.

² Universidad de Santiago de Chile (USACH), Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Chile.

³ Department of Musical, Plastic and Corporal Expression Didactics, Faculty of Educational Sciences, University of Granada.

⁴ Grupo de Investigación en Bienestar, Actividad Física y Movimiento (GIBAFyM) Facultad de Psicología, Universidad UNIACC.

⁵ Grupo AFySE, Investigación en Actividad Física y Salud Escolar, Escuela de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad de Las Américas, Santiago, Chile.

⁶ Universidad Andres Bello. Facultad de Educación y Ciencias Sociales. Observatorio Chileno de Educación Física y Deporte Escolar. Santiago de Chile, Chile.

⁷ Department of Sports Sciences and Physical Conditioning, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile.

⁸ Facultad de Ciencias para el Cuidado de la Salud, Universidad San Sebastián, Lota 2465, Providencia 7510157, Chile.

* Correspondencia: Claudio Farias Valenzuela; claudio.farias@uss.cl

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effects of a combined adapted CrossFit® training program and nutritional counseling on indicators of adiposity, muscular fitness and functionality of school-age adolescents with intellectual disabilities. The sample was made up of (n=11) subjects belonging to the

work level of a special education center in Santiago de Chile. Anthropometric measurements of adiposity, muscle strength, and functional capacity were performed before and after a combined 15-week adapted Crossfit® training and nutritional counseling program. Significant changes were observed in adiposity indicators such as the waist-height ratio ($\Delta\% = -6.12$), in the landing force in the countermovement jump ($\Delta\% = -18.34$) and in the 5-hour functional tests. repetitions of getting up and sitting down. down from a chair ($\Delta\% = -8.16$), Timed up and go ($\Delta\% = -8.15$), Countermovement jump ($\Delta\% = -8.36$) and in the 4 x 10 m Agility test ($\Delta\% = -8.00$). In conclusion, a 15-week combined training program of adapted CrossFit® and nutritional counseling had positive effects on indicators of adiposity, muscular fitness and functionality in a sample of school-aged adolescents with intellectual disabilities. This intervention strategy is safe and can be used to promote the practice of physical exercise and healthy lifestyles from special educational establishments.

KEYWORDS

Functional Training; Nutrition; Functional Capacity; Strength Training; Schoolchildren

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar los efectos de un programa de entrenamiento combinado de CrossFit® adaptado y consejería nutricional en indicadores de adiposidad, fitness muscular y funcionalidad de adolescentes escolarizados con discapacidad intelectual. La muestra la conformaron (n=11) sujetos pertenecientes al nivel laboral de un centro educativo especial de Santiago de Chile. Se realizaron mediciones antropométricas de adiposidad, fuerza muscular y capacidad funcional antes y después de un programa de entrenamiento combinado de Crossfit® adaptado y consejería nutricional de 15 semanas. Se observaron cambios significativos en indicadores de adiposidad como el índice cintura-estatura ($\Delta\% = -6,12$), en la fuerza de caída en el salto con contramovimiento ($\Delta\% = -18,34$) y en las pruebas funcionales 5 repeticiones de levantarse y sentarse de una silla ($\Delta\% = -8,16$), Timed up and go ($\Delta\% = -8,15$), Salto con contramovimiento ($\Delta\% = 15,36$) y en la prueba de Agilidad 4 x 10 m ($\Delta\% = -8,00$). En conclusión, un programa de entrenamiento combinado de 15 semanas de CrossFit® adaptado y consejería nutricional tuvo efectos positivos en indicadores de adiposidad, fitness muscular y funcionalidad en una muestra de adolescentes escolarizados con discapacidad intelectual. Esta estrategia de intervención es segura y puede ser utilizada para promover la práctica de ejercicio físico y los estilos de vida saludables desde establecimientos educativos especiales.

PALABRAS CLAVES

Entrenamiento Funcional; Nutrición; Capacidad Funcional; Entrenamiento de Fuerza; Escolares

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial entre el 1,5% y el 2,5% de la población presenta algún tipo de discapacidad intelectual (DI). En Chile, la DI es la más prevalente en menores de 18 años, alcanzando un 20% (Senadis, 2015). En los últimos 50 años, la respuesta social frente a la discapacidad ha cambiado, reconociendo ésta como un continuo de la condición humana (WHO, 2011). A pesar de lo anterior, y de manera específica, las personas con DI son un segmento entre las discapacidades que han visto mermada su participación social, comprometiendo la práctica deportiva, cuyo entorno esta caracterizado por la existencia de barreras, por sobre facilitadores (Sakalidis et al., 2023) las que están incluso presentes en entornos educativos.

Resulta desafiante el abordaje de las personas con DI y sus dimensiones de salud desde los entornos escolares, estos presentan altos índices de sobrepeso y obesidad (Rimmer & Yamaki, 2006; Skelly et al., 2023). Condición que se incrementa por la prevalencia de conductas sedentarias, presentes en esta población, lo que dificulta el cumplimiento de las recomendaciones internacionales de actividad física (Bull et al., 2020). Como medida adicional, resulta fundamental vigilar la calidad de los alimentos que consumen y controlar la ingesta alimentaria, con la finalidad para prevenir enfermedades derivadas de malnutrición por exceso. Conjuntamente y de manera independiente, hábitos nocivos asociados a la baja práctica de actividad física y las conductas alimentarias, se relacionan a un deterioro funcional prematuro que afecta la calidad de vida, autonomía y desempeño en el ámbito escolar (San Mauro et al., 2016).

No obstante, intervenciones en la etapa escolar, cimentan una base para la generación de hábitos saludables, los que se mantienen a largo plazo (Hoey et al., 2017). Estas medidas contribuirán a la promoción de prácticas y estilos de vida activos que favorezcan la independencia y la inclusión social, elementos esenciales para la salud y el autocuidado durante la adolescencia y la adultez (Heller et al., 2011). Por lo tanto, resulta prioritario implementar intervenciones durante la etapa escolar que incluyan educación alimentaria para fomentar la elección de meriendas saludables, como también la implementación de programas de entrenamiento adaptados acordes a las necesidades de personas con DI, que consideren metodologías atractivas para el fomento de la adherencia a la práctica de actividad física (Yang et al., 2020).

En este sentido, el entrenamiento de fuerza puede ser una estrategia efectiva para mejorar la función muscular y las habilidades motoras de niños y adolescentes escolarizados (Faingenbaum et al., 2015), el cual puede implementarse utilizando ejercicios de autocarga, bandas elásticas o balones medicinales (Stojanović et al., 2023). Las intervenciones basadas en el entrenamiento de fuerza han mostrado mejoras en el equilibrio, aumento de la masa libre de grasa, y reducciones en la masa grasa y circunferencia de la cintura (Jacinto et al., 2021). Menores niveles de fuerza muscular se relacionan con el aumento del riesgo de sobrepeso y obesidad hasta en un 65% en niños y un 55% en adolescentes con DI (Ferrero-Hernández et al., 2023). La revisión sistemática y metaanálisis de Obrusnikova et al. (2022) indican que la fuerza muscular es una cualidad física fundamental para adultos con DI, siendo promotora de la movilidad, capacidad cardiovascular y relacionada al desempeño en actividades de la vida diaria, recreativas y vocacionales. Como modalidad para el acondicionamiento de la fuerza, el CrossFit® ha sido utilizado en diferentes estudios como modalidad para el acondicionamiento físico y rendimiento académico (Garst et al., 2020), y como estrategia didáctica de innovación pedagógica en población infanto-juvenil (Sánchez-Silva & Lamoneda, 2023). Sin embargo, los beneficios que puede reportar esta modalidad de intervención en complemento con un programa de consejería nutricional en escolares con DI son desconocidos. Tras lo expuesto, el objetivo de la presente investigación fue determinar los efectos de un programa de CrossFit® adaptado combinado con consejería nutricional en indicadores de adiposidad, fitness muscular y funcionalidad de escolares con DI.

2. MÉTODOS

2.1. Diseño y Participantes

El estudio corresponde a un estudio longitudinal-cuasi experimental. La muestra la conformaron 11 escolares (7 hombres y 4 mujeres) con DI leve y moderada, edad promedio $19,82 \pm 3,22$ años, quienes fueron seleccionados por conveniencia pertenecientes al nivel laboral de un centro educativo especial de Santiago de Chile. Los tutores de los participantes firmaron un consentimiento informado para autorizar la participación del estudiante en las diferentes etapas del proyecto. Los procedimientos de investigación se desarrollaron acorde a los principios de la Declaración de Helsinki y con la aprobación del comité de ética de la Universidad de Granada, código 2052/CEIH/2021.

Como criterios de inclusión se consideró diagnóstico de DI leve o moderada (Coeficiente intelectual $\leq 70-50$ y $\leq 50-35$ respectivamente) evaluado mediante la “Escala de Inteligencia Wechsler para Niños” o WISC III (Ramírez & Rosas, 2007) y “Escala de Inteligencia Wechsler para Adultos” o

WAIS IV (Rosas et al., 2014), movilidad independiente, certificado médico de salud compatible, participación en clases de educación física (mínimo 90 min, una vez por semana). Se consideraron criterios de exclusión: dificultades de agarre, equilibrio, uso de bastones o muletas, dependencia para realizar tareas motoras, amputaciones de extremidades superiores/inferiores, discapacidades físicas múltiples y dependencia de silla de ruedas.

2.2. Procedimientos

Las evaluaciones iniciales y finales de los participantes fueron realizadas los meses de agosto y diciembre de 2023, respectivamente. El programa de intervención se llevó a cabo durante 15 semanas, entre los meses anteriormente mencionados. La implementación forma parte de uno de los componentes del proyecto Ludoinclusión® bajo la supervisión de la Vicerrectoría de Vinculación Comunitaria (VIME) de la Universidad de Santiago de Chile. Durante el mes de julio se estableció comunicación con la directora del centro educativo especial, ubicado en la Región Metropolitana de Santiago, Chile. Se llevó a cabo una reunión presencial con el objetivo de explicar detalladamente los protocolos de evaluación, así como los objetivos y las distintas etapas del programa de intervención. La comunidad educativa (profesores y asistentes de la educación) participaron activamente en el desarrollo del programa, como también en cada una de las etapas definidas.

Las evaluaciones iniciales y finales se realizaron en dos sesiones (lunes y miércoles), la segunda sesión fue para casos pendientes. La primera semana de agosto (pre) y la primera semana de diciembre (post), las evaluaciones fueron organizadas por medio de un circuito que estaba compuesto por 3 estaciones. La primera estación corresponde a "Antropometría", donde se tomaron medidas como peso corporal, talla, perímetro de cintura, cuello y pantorrilla y pliegue submandibular, posteriormente se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) y el Índice Cintura-Estatura (ICE). La segunda estación evaluó la "Fuerza Muscular", incluyendo mediciones de fuerza isométrica máxima de las extremidades superiores e inferiores. La tercera y última estación consistió en la evaluación de la "Funcionalidad", mediante las pruebas de 5 Repeticiones de Sentarse y Levantarse de una Silla (5R-STs), Timed up and Go (TUG), Salto con Contramovimiento (CMJ) y agilidad 4x10 metros.

El programa de entrenamiento consistió en la implementación de un programa de CrossFit® adaptado, el cual fue distribuido en tres fases progresivas. En relación con la consejería nutricional, se implementó un programa educativo orientado a los estudiantes, con el propósito de guiar la elección de colaciones, priorizando alimentos de alto valor nutricional. Durante estas sesiones, se destacaron los beneficios que dichas elecciones aportan tanto a la salud como al rendimiento físico.

2.3. Programa de CrossFit® Adaptado

El programa de entrenamiento de CrossFit ® adaptado tuvo una duración de 15 semanas, estuvo dividido en tres fases. Fase I, básica (semana 1 a 5); Fase II, intermedia (semana 6 a 10); Fase III, específica (semana 11 a 15). La frecuencia de aplicación del programa fue de dos veces por semana y con una duración de 1 hora 30 minutos por sesión. El programa fue implementado en su totalidad por dos profesionales del área de las ciencias de la actividad física y el deporte.

La Fase I, se centró en intervenciones generales de acondicionamiento físico, con un especial énfasis en la fuerza muscular. Esto incluyó ejercicios con su propio peso corporal y el uso de bandas elásticas. La Fase II incorporó nuevos implementos deportivos a los ejercicios definidos en la Fase I, tales como: discos, mancuernas, pesas rusas, barras y cuerdas. Las pausas entre ejercicios fueron siempre activas, las cuales se acompañaron de actividades musicales de desplazamientos y desafíos motores de mediana intensidad. Finalmente, la Fase III se incorporaron ejercicios específicos de CrossFit ® como: dead lift, dumbbell snatch, alternating arm waves, wall ball shots, floor press y thruster con barra. Se dio especial énfasis en la técnica de ejecución, por este motivo se decidió prescindir de las pausas activas, lo que permitió ajustar los tiempos de descanso y corregir posiciones incorrectas.

En todas las fases del programa, los ejercicios se realizaron de manera estructurada, con un enfoque riguroso en la técnica de ejecución. Los participantes fueron organizados en estaciones de trabajo, cada una dirigida a ejercitar diferentes grupos musculares, respetando estrictamente los tiempos de trabajo y pausa. Los ejercicios seleccionados fueron explicados tanto de manera verbal como visual, utilizando la imitación como refuerzo visual. Durante los periodos de descanso, se reforzaron los ejercicios practicados para facilitar la consolidación de los movimientos enseñados. Además, se incluyeron consistentemente ejercicios de resistencia general en todas las fases del programa. Los detalles específicos de los ejercicios correspondientes a cada fase se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción del programa de 15 semanas de CrossFit ® adaptado en función de fases de progresión

Fase I: Básica (Semana 1 a 5)				
Fuerza Tren Inferior	Fuerza Tren Superior	Fuerza Zona Media	Resistencia General	Carga
Sentadilla con silla	Vuelos laterales	Antirrotación de tronco	Step con elevación de rodilla	3 series
Estocada frontal	Vuelos frontales	Abdominal con toque brazo extendido	Toque suelo	20 seg. Trabajo
Sentadilla	Curl de bíceps	Abdominal crunch con presión de balón	Trote escalera coordinativa (velocidad baja)	40 seg. pausa (pasiva/activa)
	Fondo tríceps			Densidad: 1:2
	Pull down			Velocidad de ejecución: Baja
	Remo con banda elástica			
	Trabajo tríceps posterior			
	Push press			
	Apertura con banda elástica			
	Remo unilateral con banda elástica			
Fase II: Intermedia (Semana 6 a 10)				
Fuerza Tren Inferior	Fuerza Tren Superior	Fuerza Zona Media	Resistencia General	Carga
Sentadilla con sobrecarga (aparatos simples)	Curl de bíceps prono	Plancha con brazo extendido	Trabajo en escalera coordinativa con skipping	3/4 series
Estocada posterior	Vuelos frontales	Plancha con brazo extendido con toque de hombros	Toque suelo	30 seg. Trabajo
Sentadilla sumo	Push press alternado	Abdominal mariposa	Trote escalera coordinativa (velocidad media)	30 seg. pausa (activa)
Estocada lateral	Curl de bíceps martillo			Densidad: 1:1
	Remo en silla con banda elástica			Velocidad de ejecución: media
Fase III: Específica (Semana 11 a 15)				

Fuerza Tren Inferior	Fuerza Tren Superior	Fuerza Zona Media	Resistencia General	Carga
Sentadilla con salto	Dumbbell snach	Russian twist	Alternating arm waves	4 series
Dead lift con mancuerna	Vuelos frontales	Russian twist con peso	Trabajo en step lateral	40 seg. Trabajo
Sentadilla búlgara	High pull	Plancha y puente	Trabajo en escalera coordinativa con skipping	40 seg. pausa (activa)
Wall ball shot	Dips en paralelas	Mountain climber	Toque suelo	Densidad: 1:1
Thruster con barra	Push up		Trote escalera coordinativa (velocidad alta)	Velocidad de ejecución: Media y Baja
	Press militar con barra			
	Elevaciones laterales con mancuernas			
	Triceps con banda de suspensión			
	Remo con barra			
	Floor press			

2.4. Consejería Nutricional

En relación con el plan de implementación de colaciones saludables, se llevaron a cabo actividades didácticas, motivadoras y educativas. Estas acciones tenían como objetivo incentivar al alumnado a seleccionar colaciones saludables que favorecieran el bienestar y el rendimiento físico durante las sesiones de CrossFit ® adaptado. Las actividades realizadas fueron las siguientes:

¿Cómo es una alimentación saludable? Se diseñó, enseñó y distribuyó un tríptico (también fue entregado a tutores) que detalla los nutrientes más importantes y los alimentos que los contienen. Esta actividad se llevó a cabo durante las semanas 1 a 3 de la fase I.

¿Es importante beber agua?: Se diseñó, enseñó y distribuyó un tríptico (también fue entregado a tutores) explicando los principales beneficios del consumo de agua. Esta actividad se desarrolló durante las semanas 4 a 6, abarcando las fases I y II.

Multicolor de frutas y verduras: Se asignó a los estudiantes traer diariamente una fruta o verdura según su color, para aprender sobre los beneficios de su consumo. Esta actividad tuvo lugar durante las semanas 7 a 9 de la fase II.

Sellos de advertencia nutricional: Se les enseñó a los estudiantes sobre los sellos de advertencia y su significado en algunos alimentos. Esto se realizó durante las semanas 10 a 12, cubriendo las fases II y III.

¿Cómo elegir mi colación?: Los estudiantes visualizaron diferentes tipos de alimentos como opciones de colación y seleccionaron los saludables. Esta actividad se desarrolló durante las semanas 13 a 15 de la fase III. Para asegurar el cumplimiento de los objetivos, se implementó un sistema en el cual los estudiantes firmaban una lista para registrar quienes lograban cumplir con los desafíos relacionados con la elección de colaciones saludables. Este seguimiento permitió evaluar de manera efectiva el progreso y la adhesión de los estudiantes al programa.

2.5. Indicadores de Adiposidad

Se registró el peso corporal (kg) y la altura (m). Ambas mediciones se realizaron utilizando una balanza digital y un estadiómetro integrado (SECA Mod 769®, Hamburgo, Alemania). La circunferencia de la cintura (cm), se midió utilizando una cinta métrica metálica inextensible (CESCORF®, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil). Esta medición se realizó tomando como referencia el punto medio entre el margen costal inferior y el margen superior de la cresta ilíaca (Moreno-González, 2010). El perímetro de cuello (cm), fue medido en punto medio del cuello a nivel del cartílago tiroideos (Fuentes et al., 2018), mientras que el pliegue submandibular (mm) se midió en posición bípeda y mirando hacia adelante, en el punto de la línea que une el cartílago tiroideos y el mentón, en dirección anteroposterior (Ferrero-Hernández et al., 2023). A partir de estas medidas antropométricas, se desprendieron índices de adiposidad, como el Índice de Masa Corporal (IMC) e Índice Cintura-Estatura (ICE), utilizadas como medidas antropométricas de riesgo cardiometabólico en personas con DI (Torres et al., 2018)

2.6. Fitness Muscular

Para medir la fuerza de las extremidades superiores, se midió la Fuerza de Prensa Manual (FPM) a través de un dinamómetro hidráulico, marca Baseline ®, Nueva York, EE. UU.). De acuerdo con el protocolo establecido por el American College of Sports Medicine (ACSM, 2013) y utilizado por Farias-Valenzuela et al. (2022) en personas con DI. Este consistió en tres intentos (Karatrantou et al., 2020), comenzando con la familiarización con cada extremidad y seguido por dos intentos alternados de cinco segundos para cada extremidad, con una pausa de un minuto entre mediciones. El promedio de los dos intentos se tomó como el valor final de la FPM absoluta para cada extremidad.

Luego, se calculó la FPM relativa a través de la fórmula propuesta por Najafi et al. (2022) (FPM (kg)/Peso Corporal (kg))

La fuerza de las extremidades inferiores se midió a través del salto con contramovimiento (CMJ), considerándose la fuerza en la fase de impulso y caída (N). El registro se llevó a cabo por dos plataformas de fuerza portátiles (Pasco®, PS-2141) y por medio del software SPARKvue conforme al protocolo descrito por Walsh et al. (2006). La posición de los pies fue monitoreada visualmente y se animó a los participantes a saltar lo más alto posible (Vanzile et al., 2021). Desde el CMJ, se calculó el % de asimetría de fuerza de las extremidades inferiores en la fase de impulso y caída, mediante la fórmula propuesta por Bishop et al. (2018) (Extremidad más fuerte - extremidad más débil / extremidad más fuerte) x 100.

2.7. Funcionalidad

La funcionalidad fue determinada a través de cuatro pruebas de campo:

5 Repeticiones de Sentarse y Levantarse de una Silla: Los participantes realizaron cinco repeticiones consecutivas de sentarse y levantarse de una silla lo más rápido posible. Utilizando una silla de 43 cm de altura, los participantes avanzaban hasta que sus pies tocaban el suelo, cruzaban los brazos sobre el pecho y se levantaban en esa posición, repitiendo la acción cinco veces. Se realizaron dos intentos, y el tiempo empleado se registró como la puntuación final del participante (Farías-Valenzuela et al., 2019)

Timed Up and Go: En esta prueba, los participantes debían levantarse de una silla, caminar rápidamente alrededor de un obstáculo situado a tres metros, girar y regresar a su posición inicial. Antes de iniciar la evaluación, se les instruyó a permanecer sentados en una silla sin apoyar los brazos, manteniendo la espalda en contacto con el respaldo y los pies en el suelo. Se permitieron dos intentos de práctica. Durante la prueba, se alentó a los participantes a completar la tarea lo más rápido posible, mientras el evaluador registraba el tiempo total necesario para su ejecución (Torres et al., 2018).

Agilidad de 4×10 m: Esta prueba consistió en correr una distancia total de 40 m dividida en cuatro segmentos de 10 m, con el objetivo de completarla en el menor tiempo posible. Se marcaron dos líneas paralelas separadas por 10 m, y dos evaluadores guiaban y animaban a los participantes durante la carrera. Cada vez que alcanzaban los extremos de las líneas, tocaban la mano del evaluador correspondiente. Tras la evaluación, se calculó la velocidad promedio de carrera dividiendo la distancia total recorrida por el tiempo total empleado en la prueba (Tejero-Gonzalez et al., 2013).

Altura del Salto con Contramovimiento: En la evaluación del CMJ, los sujetos comenzaron desde una posición erguida con las manos en las caderas, y se les indicó que saltaran lo más alto posible manteniendo las manos en las caderas. El evaluador proporcionó un ejemplo de ejecución a seguir y luego les permitió a los participantes dos intentos de práctica para familiarizarse con el movimiento. La altura (cm) alcanzada en cada salto fue medida utilizando la plataforma de fuerza (Pasco®, PS-2141) y por medio del Software SPARKvue (Walsh et al., 2006). Se realizaron dos intentos y se tomó como resultado el promedio de ambos.

2.8. Análisis Estadístico

La normalidad de datos se contrastó con la prueba de Shapiro Wilk. La estadística descriptiva se presenta como promedio y desviación estándar. Para establecer comparaciones entre los indicadores de adiposidad, fitness muscular y funcionalidad, previo y posterior a la aplicación del programa de CrossFit® adaptado y consejería nutricional, se utilizó la prueba de Wilcoxon en variables de distribución no paramétrica (IMC, FPM absoluta derecha, fuerza de empuje de la extremidad izquierda, fuerza de caída extremidad izquierda) en las variables restantes de adiposidad, fitness y funcionalidad se utilizó la prueba T de Student para muestras relacionadas. Adicionalmente se empleó el delta absoluto y % para verificar el cambio pre y post intervención. Los programas estadísticos SPSS® versión 26 y JASP® fueron utilizados para el análisis estadístico y construcción de figuras respectivamente. Se adoptó un nivel de significancia del 5%.

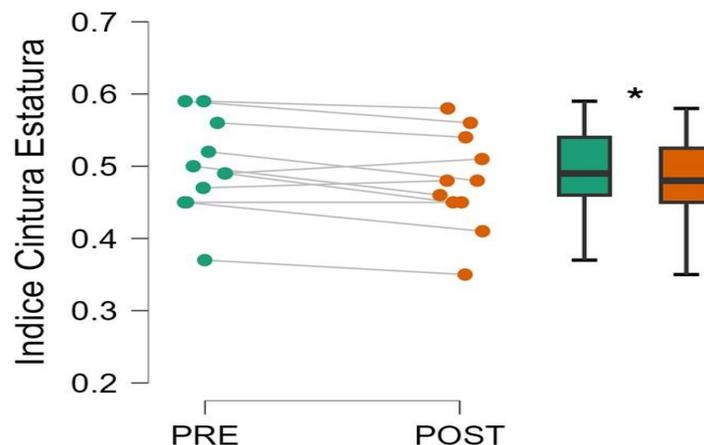
3. RESULTADOS

La Tabla 2 presenta los indicadores de adiposidad pre y post a la aplicación del programa combinado de CrossFit® adaptado con consejería nutricional. El peso corporal, IMC, perímetro abdominal, perímetro de cuello y pliegue submandibular, no registraron cambios significativos. El único indicador de adiposidad que registró variaciones significativas $p < 0,05$ fue el ICE (Δ Pre-Post = -0,02; $\Delta\%$ = -6,12; $p = 0,01$) presentado en la Figura 1.

Tabla 2. Efectos de la intervención de programa combinado de CrossFit ® adaptado y consejería alimentaria en indicadores de adiposidad de escolares chilenos con discapacidad intelectual

Indicadores de Adiposidad	Pre (n=11)	Post (n=11)	(Δ Pre-Post)	Δ%	Valor p
Peso Corporal (kg)	71,92 ± 13,68	72,89 ± 14,47	0,97	1,33	0,23 ^a
Estatura (m)	1,66 ± 0,07	1,67 ± 0,07	1,00	0,59	0,07 ^a
IMC (kg/m ²)	25,79 ± 4,31	25,93 ± 4,55	0,14	0,53	0,98 ^b
Perímetro Abdominal (cm)	82,96 ± 11,81	83,58 ± 11,44	0,62	0,74	0,62 ^a
ICE	0,49 ± 0,06	0,47 ± 0,06	-0,02	-6,12	0,01 ^{a *}
Perímetro de Cuello (cm)	36,69 ± 3,71	36,50 ± 3,55	-0,19	-0,51	0,44 ^a
Pliegue Submandibular (mm)	9,63 ± 3,85	9,13 ± 3,62	-0,50	-5,19	0,33 ^a

Nota. Los valores son presentados como promedio y desviación estándar; Δ= delta; a= T de Student muestras relacionadas; b= prueba de Wilcoxon; * = p < 0,05



Nota. * = p < 0,05

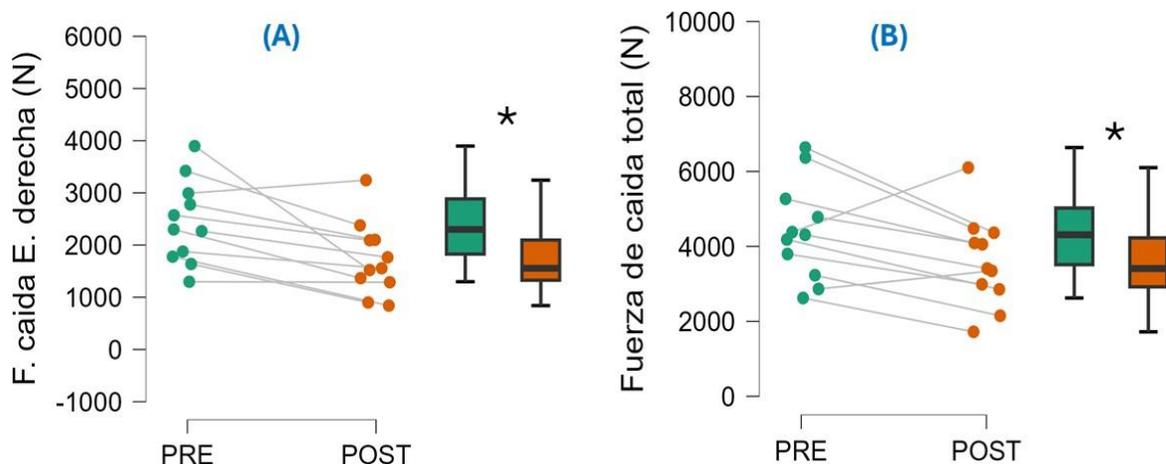
Figura 1. Respuestas individuales y grupales de la intervención de programa combinado de CrossFit ® adaptado y consejería nutricional en el ICE de escolares chilenos con discapacidad intelectual

La Tabla 3 presenta los resultados de fuerza de las extremidades superiores e inferiores pre y post a la aplicación del programa combinado de CrossFit® adaptado con consejería nutricional. No se registraron cambios significativos en la fuerza de las extremidades superiores determinada por la fuerza de prensión manual absoluta y relativa. Respecto a la fuerza de las extremidades inferiores, tampoco se registraron cambios significativos en fuerza de impulso, tampoco en las asimetrías porcentuales en la fase de impulso y caída. Cambios significativos p < 0,05 se registraron en la fuerza de caída de la extremidad derecha (Δ Pre-Post= -705,72 N; Δ%= -28,94; p= < 0,001) y en la fuerza de caída total (Δ Pre-Post= -807,91 N; Δ%= -18,34; p= 0,03), presentados en las Figura 2.

Tabla 3. Efectos de la intervención de programa combinado de CrossFit® adaptado y consejería nutricional en indicadores de fitness muscular de escolares chilenos con discapacidad intelectual

Fitness Muscular	Pre (n=11)	Post (n=11)	(Δ Pre-Post)	Δ%	Valor p
Fuerza de Extremidades Superiores					
FPMA (kg)	35,22 ± 14,26	34,04 ± 12,84	-1,18	-3,35	0,49 ^a
FPMR	0,49 ± 0,16	0,47 ± 0,16	-0,02	-4,08	0,33 ^a
Fuerza de Extremidades Inferiores					
FI-D (N)	834,00 ± 274,65	884,90 ± 298,83	41,00	5,75	0,05 ^a
FI-I (N)	876,90 ± 243,30	838,54 ± 278,49	-38,36	-4,37	0,83 ^b
Fuerza de Impulso Total (N)	1710,90 ± 509,25	1723,45 ± 566,94	12,55	0,72	0,83 ^a
Asimetría Impulso (%)	9,60 ± 8,71	10,70 ± 7,92	1,10	10,28	0,77 ^a
FC-D (N)	2437,90 ± 792,13	1732,18 ± 697,26	-705,72	-28,94	<0,001 ^{a *}
FC-I (N)	1966,27 ± 616,67	1864,09 ± 615,13	-102,18	-5,19	0,36 ^b
Fuerza de Caída Total (N)	4404,18 ± 1307,26	3596,27 ± 1213,33	-807,91	-18,34	0,03 ^a
Asimetría Caída (%)	20,38 ± 17,77	15,84 ± 14,47	-4,54	-22,27	0,53 ^a

Nota. FPMA=Fuerza de prensión manual absoluta; FPMR=Fuerza de prensión manual relativa; FI-D= Fuerza de impulso derecha; FI-I= Fuerza de impulso izquierda; FC-D= Fuerza de caída derecha; FC-I=Fuerza caída izquierda. Los valores son presentados como promedio y desviación estándar; Δ= delta; a= T de Student muestras relacionadas; b= prueba de Wilcoxon; * = p <0,05



Nota. (A)= Fuerza de caída extremidad derecha; (B)= Fuerza de caída total; *= p < 0,05

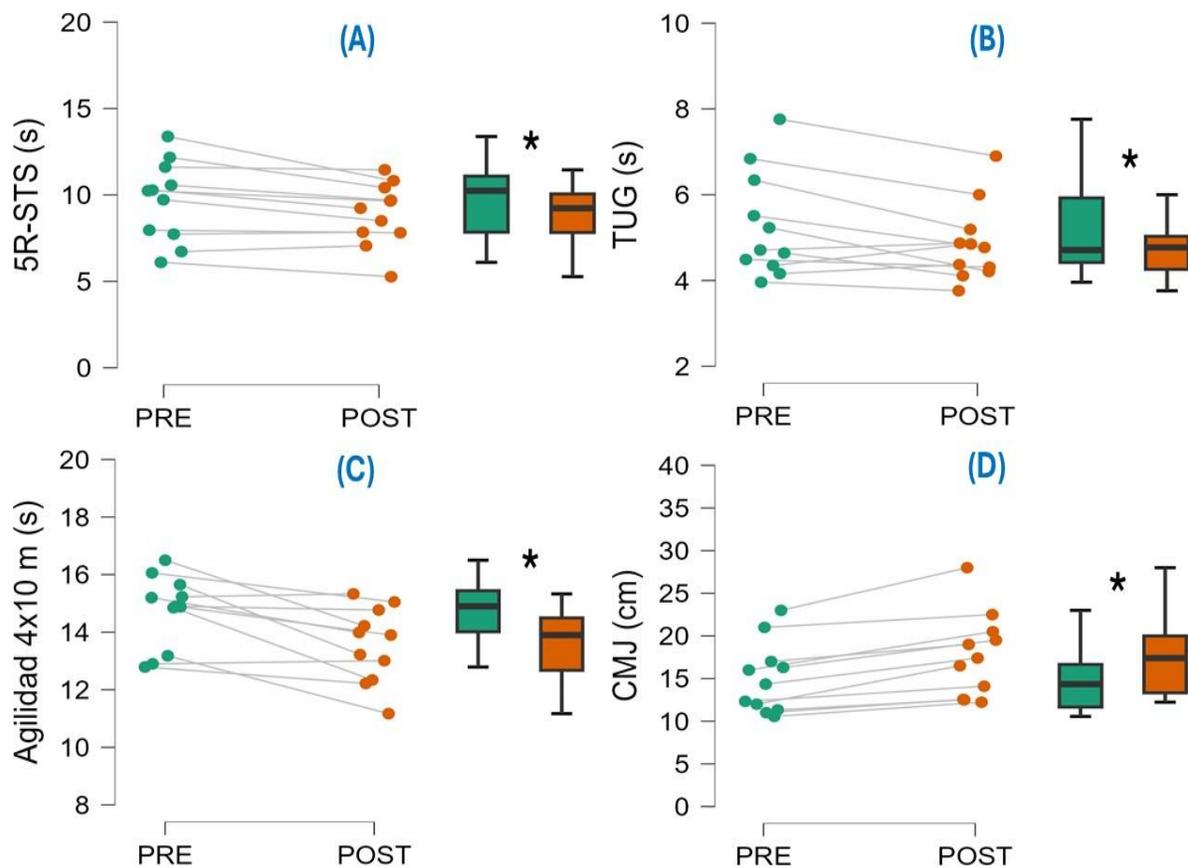
Figura 2. Respuestas individuales y grupales de la intervención de programa combinado de CrossFit® adaptado y consejería nutricional en la fuerza de caída de la extremidad izquierda y la fuerza de caída total de escolares chilenos con discapacidad intelectual

La Tabla 4 presenta los resultados de las diferentes pruebas funcionales pre y post a la aplicación del programa combinado de CrossFit® adaptado con consejería nutricional. Se registraron cambios significativos $p < 0,05$ en las 4 pruebas funcionales evaluadas. Para la prueba de 5R-STTS observamos una reducción del tiempo (Δ Pre-Post= -0,79 s; $\Delta\%$ = -8,16; $p= < 0,01$), lo que se traduce en una mayor velocidad de ejecución en sentarse y levantarse de una silla sucesivamente. En cuanto a la prueba TUG se registró una disminución promedio en el tiempo (Δ Pre-Post= -0,43 s; $\Delta\%$ = -8,16; $p= < 0,03$). Esta disminución en el tiempo indica una mayor agilidad, reacción, aceleración y desaceleración de los participantes. Respecto al CMJ se produjeron mejoras en la altura del salto vertical (Δ Pre-Post= 2,72 cm; $\Delta\%$ = 15,36; $p= < 0,001$). Traduciéndose en una mayor eficiencia en acciones explosivas anti gravitatorias. Finalmente, en la prueba de Agilidad 4x10 m, se registró una disminución promedio en el tiempo (Δ Pre-Post= -1,18 s; $\Delta\%$ = -8,00; $p= < 0,001$). Esto sugiere una mejora en la agilidad, capacidad de desplazamiento y cambios de dirección en distancias cortas después del programa de intervención. La Figura 3 muestra las variaciones de pre y post intervención de las cuatro pruebas funcionales mencionadas.

Tabla 4. Efectos de la intervención de programa combinado de CrossFit ® adaptado y consejería nutricional en indicadores de funcionalidad de escolares chilenos con discapacidad intelectual

Pruebas Funcionales	Pre (n=11)	Post (n=11)	(Δ Pre-Post)	$\Delta\%$	Valor p
5 repeticiones de sentarse y levantarse de una silla (s)	9,67 \pm 2,31	8,88 \pm 1,81	-0,79	-8,16	0,01*
Timed up and go (s)	5,27 \pm 1,22	4,84 \pm 0,91	-0,43	-8,15	0,03*
Salto con contramovimiento (cm)	14,98 \pm 4,15	17,70 \pm 4,89	2,72	15,36	<0,001*
Agilidad 4 x 10 m (s)	14,74 \pm 1,25	13,56 \pm 1,30	-1,18	-8,00	<0,001*

Nota. Los valores son presentados como promedio y desviación estándar; Δ = delta; T de Student muestras relacionadas; * = $p < 0,05$



Nota. (A)= 5 repeticiones de levantarse y sentarse de una silla; (B)= Timed up and go; (C)= Agilidad 4x10 m; (D)= Salto con contramovimiento; *= $p < 0,05$

Figura 3. Respuestas individuales y grupales de la intervención de programa combinado de CrossFit® adaptado y consejería nutricional en funcionalidad de escolares chilenos con discapacidad intelectual

4. DISCUSIÓN

El objetivo de la presente investigación fue determinar los efectos de un programa combinado de CrossFit® adaptado con consejería nutricional en indicadores de adiposidad, fitness muscular y funcionalidad de escolares con DI. Los resultados observaron cambios significativos en indicadores de adiposidad como el índice cintura-estatura, fuerza de caída del CMJ y en las pruebas funcionales 5R-STST, TUG, altura del CMJ y Agilidad 4x10 m posterior a la aplicación de 15 semanas de un programa combinado de CrossFit® adaptado y consejería nutricional en una muestra de escolares chilenos con DI.

En relación con los hallazgos de la presente investigación y basándose en los indicadores de adiposidad, solo el Índice Cintura-Estatura (ICE) mostró una reducción significativa (-0,02; -6,12%).

Estos resultados coinciden con el estudio de Farias-Valenzuela et al. (2021), en el cual, tras la aplicación de un programa de juegos motores de características concurrentes durante un período de 10 meses en adultos chilenos con síndrome de Down, el ICE también se redujo significativamente (-0,02; -3,70%). A pesar de los cambios observados en la distribución de grasa central, los participantes no experimentaron modificaciones significativas en el peso corporal ni en el IMC, resultados que concuerdan con los expuestos en el presente estudio. Estos hallazgos también están en sintonía con las investigaciones de Kraemer y Ratamess (2004) y Castrillón et al. (2009), quienes reportan que el entrenamiento de fuerza provoca incrementos en el peso corporal, atribuibles a un mayor desarrollo de la masa muscular. Sin embargo, los cambios específicos en los distintos compartimentos corporales no fueron considerados como variables del presente estudio. En este sentido, una menor estatura y un mayor perímetro abdominal, incrementa el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Zhao et al., 2019) y riesgo metabólico, características morfológicas presentes en personas con síndrome de Down (Real de Asua et al., 2014).

En cuanto a las modalidades de intervención, el reciente estudio de Borja-Suarez et al. (2024), realizado en una muestra de 45 adolescentes con síndrome de Down, quienes fueron divididos en tres grupos (n=15) y sometidos a tres programas de entrenamiento independientes (natación, fuerza y concurrente) durante 16 semanas, período similar al de la presente investigación (15 semanas), demostró una mayor eficacia de la natación en la composición corporal en comparación con los programas de fuerza y concurrente, cuya modalidades de intervención son similares al programa implementado, el cual no arrojó cambios significativos en el resto de los indicadores de adiposidad. Contrariamente el estudio de Harris et al. (2017) reportaron que un programa combinado de actividad física y dieta logró reducir el peso corporal en un rango del 5-10%. Estos resultados podrían atribuirse a la duración del estudio (12 meses) y al déficit calórico diario personalizado de 600 Kcal, ajustado según la tasa metabólica basal de los participantes, diferente a la estrategia nutricional adoptada por medio consejería alimentaria en el presente estudio. Sucesivamente la revisión sistemática y metaanálisis de Harris et al. (2018) indican que programas multicomponentes y sus programas educativos para el manejo del sobrepeso/obesidad en personas con DI, son ineficaces. Además de lo mencionado anteriormente, Salomon et al. (2023) en su programa que combinaba entrenamiento y alimentación saludable, no observaron cambios en el peso corporal ni en el IMC. Su enfoque incluía que los participantes fotografiaran su ingesta diaria; sin embargo, las medidas anteriormente mencionadas se mantuvieron estables en una muestra de adultos con DI. En relación con los otros indicadores de adiposidad considerados en el presente estudio. Arias-Téllez et al. (2018) respalda esta

conexión al examinar la asociación entre el aumento del perímetro del cuello y los factores de riesgo metabólicos. Como también en el uso del pliegue submandibular como una medida antropométrica para evaluar el riesgo cardiometabólico (Ferrero-Hernández et al., 2023). Aunque los resultados de este estudio pueden no haber alcanzado significancia estadística, es importante considerar este indicador de riesgo en niños, adolescentes y adultos con DI, destacando la necesidad de una evaluación integral de la salud cardiovascular en esta población y posiblemente utilizarla como medida de monitorización en programas de intervención mayor a seis meses.

En relación con la fuerza de las extremidades superiores, determinada por la FPM no registro cambios significativos en este estudio. Contrariamente a los resultados obtenidos, Farias-Valenzuela et al. (2019) indicaron que niveles más altos de FPM están asociados con una mayor fuerza extensora de tronco, CMJ y mejor rendimiento pruebas funcionales en adolescentes con DI. Estos hallazgos coinciden con otro estudio donde se evidenció que un aumento en los valores de FPM absoluta y relativa, como también una mayor altura en el CMJ, se relacionaban inversamente con un mayor riesgo de sobrepeso/obesidad (Ferrero-Hernández et al., 2023), siendo la preservación de fuerza tanto de las extremidades superiores como inferiores, medidas necesarias para la prevención de la obesidad y la pérdida de funcionalidad en escolares con DI. Por su parte Hassani et al. (2014) utilizaron el CMJ como medida de potencia mecánica articular y activación neuromuscular en personas con DI. Esto sugiere que esta población podría beneficiarse de programas de entrenamiento pliométrico a través del uso de diferentes metodologías para mejorar su condición física relacionada a la salud (Deng et al., 2024). Una reducción en la fuerza de caída en el CMJ, es un indicador de eficiencia neuromuscular (Gambelli et al., 2016) la reducción promedio de la fuerza de caída en el CMJ de los participantes del presente estudio, se podría traducirse en la reducción del riesgo de caídas (Hsieh & Sosnoff, 2021) aun así, faltan investigaciones que investiguen esta temática en personas con DI. Ciertamente, la presencia de niveles más altos de fuerza muscular en las extremidades superiores e inferiores se ha asociado con una reducción del riesgo de mortalidad (García-Hermoso et al., 2020). En la misma línea anterior el estudio de De Lima et al. (2021) indicaron que mayores niveles de fuerza se relacionan con una disminución en la circunferencia de la cintura y triglicéridos, abarcando diferentes grupos etarios que comprenden niños, adolescentes y adultos.

Los beneficios derivados de la aplicación del entrenamiento de fuerza desde la etapa escolar son diversos. Este tipo de entrenamiento se traduce en mejoras en las competencias motrices y en la motivación del alumnado (Pullen et al., 2020), así como en dimensiones cognitivas relacionadas con el rendimiento académico (Garst et al., 2020), la autoeficacia (Sánchez & Vázquez, 2024) y el

autoconcepto (Ferrari et al., 2022). Las aplicaciones del entrenamiento de fuerza desde las clases de educación física y en función de lo declarado por dos Santos et al. (2022) debería considerar los siguientes criterios para su desarrollo, este debe ejecutarse: bajo la supervisión profesional, a partir de los 6 años, con un principal énfasis en la técnica de ejecución, con una adecuada progresión, con equipamiento adaptado y seguro, en función del currículum de educación física, controlar la velocidad de ejecución y con una evaluación periódica del estudiantado, en este sentido el programa implementado de CrossFit ® adaptado, se desarrolló en función de los criterios anteriores.

Finalmente, de acuerdo con la funcionalidad, se registraron cambios significativos en las cuatro pruebas aplicadas en este estudio. El estudio de Farias-Valenzuela et al. (2019) indicó que la capacidad funcional cumplía estrecha relación con la FPM, reflejándose en un mayor rendimiento en las pruebas SR-STs, TUG, CMJ y agilidad 4x10 metros en una muestra de adolescentes con DI moderada. En concordancia con lo anterior Granacher et al. (2012) dan cuenta que adolescentes con mayor FPM registraron un menor tiempo en la prueba funcional de 5R-STs. Durante el confinamiento por la pandemia del COVID-19, los escolares chilenos DI experimentaron una reducción en su funcionalidad en comparación con el periodo previo al confinamiento. Los valores promedio obtenidos en las pruebas funcionales durante el confinamiento fueron los siguientes: 5R-STs, 9,61 segundos; TUG, 6,90 segundos; CMJ, 14,09 centímetros y en la prueba de agilidad 4x10 metros, 18,57 segundos (Farias-Valenzuela et al., 2022). En contraste, tras finalizar un programa adaptado de CrossFit® combinado con consejería alimentaria, el rendimiento en las mismas pruebas incremento. Los nuevos valores promedio fueron los siguientes: 5R-STs, 8,88 segundos; TUG, 4,84 segundos; CMJ, 17,70 centímetros y en la prueba de agilidad 4x10 metros, 13,56 segundos. Estos resultados indican una notable recuperación y mejora en la funcionalidad de los escolares con DI post-programa en comparación con el periodo de confinamiento, pudiendo establecerse que la escolarización acompañada de intervenciones basadas en el entrenamiento de fuerza, son estrategias para la preservación de la funcionalidad en personas con DI.

Las principales limitaciones del estudio residen en el tamaño reducido de la muestra y su selección por conveniencia, además de presentar un diseño no experimental. Además, no se consideró un análisis por sexo ni síndromes asociados que podrían haber influido en los resultados presentados. A pesar de estas limitaciones, este estudio presenta fortalezas, destacando como un estudio pionero en la aplicación de metodologías relacionadas con el entrenamiento de fuerza a través de un programa de CrossFit® adaptado con consejería nutricional, y los efectos en indicadores de adiposidad, fitness muscular y funcionalidad. Esta investigación establece un precedente en el diseño de programas de

ejercicio y consejería nutricional para personas con DI y la preservación de la funcionalidad y la condición física relacionada a la salud desde colegios especiales en Chile.

5. CONCLUSIONES

Un programa de entrenamiento combinado de 15 semanas de CrossFit® adaptado y consejería nutricional tuvo efectos positivos en indicadores de adiposidad, fitness muscular y funcionalidad en una muestra de escolares con discapacidad intelectual. Esta estrategia de intervención es segura y puede ser utilizada para promover la práctica de ejercicio físico y los estilos de vida saludables desde establecimientos educativos especiales.

6. REFERENCIAS

1. American College of Sports Medicine (Ed.). (2013). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*. Lippincott Williams & Wilkins.
2. Arias Téllez, M. J., Sánchez-Delgado, G., Martínez-Tellez, B., Ruiz Ruiz, J., & Soto, J. (2018). Validez del perímetro del cuello como marcador de adiposidad en niños, adolescentes y adultos: Una revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 35, 707-721. <https://doi.org/10.20960/nh.1582>
3. Bishop, C., Turner, A., & Read, P. (2018). Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 36(10), 1135–1144. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1361894>
4. Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
5. Castrillón, F. J. O., Torres-Luque, G., & de León, F. P. (2009). Efectos de un programa de entrenamiento de fuerza sobre la composición corporal y la fuerza máxima en jóvenes entrenados. *Apunts Medicina de l'Esport*, 44(164), 156–162. [https://doi.org/10.1016/S1886-6581\(09\)70126-4](https://doi.org/10.1016/S1886-6581(09)70126-4)
6. De Lima, T. R., Martins, P. C., Guerra, P. H., & Santos Silva, D. A. (2021). Muscular strength and cardiovascular risk factors in adults: a systematic review. *The Physician and Sportsmedicine*, 49(1), 18–30. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1796183>
7. Deng, N., Soh, K. G., Abdullah, B. B., Huang, D., Xu, F., Bashir, M., & Zhang, D. (2024). Effects of plyometric training on health-related physical fitness in untrained participants: a systematic SPORT TK. Year 2024. Volume 13. Supplement 3. Article 4

- review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 14(1), 1-14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-61905-7>
8. dos Santos Duarte Junior, M. A., López-Gil, J. F., Caporal, G. C., & Mello, J. B. (2022). Benefits, risks and possibilities of strength training in school Physical Education: a brief review. *Sport Sciences for Health*, 18, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s11332-021-00847-3>
 9. Faigenbaum, A. D., Bush, J. A., McLoone, R. P., Kreckel, M. C., Farrell, A., Ratamess, N. A., & Kang, J. (2015). Benefits of Strength and Skill-based Training During Primary School Physical Education. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1255–1262. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000812>
 10. Farías-Valenzuela, C., Arenas-Sánchez, G., Cofré-Bolados, C., Espinoza-Salinas, A., Alvarez-Arangua, S., & Espoz-Lazo, S. (2019). Pruebas dinamométricas y desempeño funcional en adolescentes con discapacidad intelectual moderada. *Journal of Sport and Health Research*, 11, 229-238.
 11. Farías-Valenzuela, C., Cofré-Bolados, C., Ferrari, G., Espoz-Lazo, S., Arenas-Sánchez, G., Álvarez-Arangua, S., ... & Valdivia-Moral, P. (2021). Effects of motor-games-based concurrent training program on body composition indicators of chilean adults with down syndrome. *Sustainability*, 13(10), 1-12. <https://doi.org/10.3390/su13105737>
 12. Farías-Valenzuela, C., Ferrari, G., Espoz-Lazo, S., Ferrero-Hernández, P., Jofré-Saldia, E., Álvarez-Arangua, S., Poblete-Aro, C., Godoy-Cumillaf, A., Cofre-Bolados, C., & Valdivia-Moral, P. (2022). Anthropometric Indicators of the Cardiometabolic Risk, Muscle Strength, and Functional Capacity of Schoolchildren with Intellectual Disabilities during Lockdown in Chile. *Children*, 9(9), 1-14. <https://doi.org/10.3390/children9091315>
 13. Farías-Valenzuela, C., Ferrero-Hernández, P., Ferrari, G., Espoz-Lazo, S., Castillo-Paredes, A., Álvarez-Arangua, S., & Valdivia-Moral, P. (2022). Reference Values of Absolute and Relative Handgrip Strength in Chilean Schoolchildren with Intellectual Disabilities. *Children*, 9(12), 1-17. <https://doi.org/10.3390/children9121912>
 14. Ferrari, G., Cofre Bolados, C., Suárez-Reyes, M., Farias Valenzuela, C., Drenowatz, C., Marques, A., & Pizarro, T. (2022). Association of physical activity, muscular strength, and obesity indicators with self-concept in Chilean children. Asociación de indicadores de actividad física, fuerza muscular y obesidad con el autoconcepto en niños chilenos. *Nutricion Hospitalaria*, 39(5), 1004–1011. <https://doi.org/10.20960/nh.04061>
 15. Ferrero-Hernández, P., Farías-Valenzuela, C., Ferrari, G., Álvarez-Arangua, S., Villalobos-Flores, H., & Valdivia-Moral, P. (2023). Primary Validation of the Submandibular Skinfold as an

- Anthropometric Measurement of Cardiometabolic Risk in People with Intellectual Disabilities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 1-12. <https://doi.org/10.3390/ijerph20031658>
16. Ferrero-Hernández, P., Farías-Valenzuela, C., Ferrari, G., Espoz-Lazo, S., Álvarez-Arangua, S., & Valdivia-Moral, P. (2023). Cut-off points for isometric handgrip and low limb explosive strength in relation to indicators of overweight/obesity in people with intellectual disabilities: analysis by age groups. *Journal of Intellectual Disability Research*, 67(11), 1124–1135. <https://doi.org/10.1111/jir.13069>
 17. Fuentes, J., Hidalgo, A., Duran, S., & Silva, P. (2018). Circunferencia de cuello como método de cribado de mal nutrición por exceso, en escolares y adolescentes chilenos. *Revista Española Nutrición Comunitaria*, 24(4), 1-8.
 18. Gambelli, C. N., Theisen, D., Willems, P. A., & Schepens, B. (2016). Motor control of landing from a countermovement jump in simulated microgravity. *Journal of Applied Physiology*, 120(10), 1230–1240. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00993.2015>
 19. Garcia-Hermoso, A., Tordecilla-Sanders, A., Correa-Bautista, J. E., Peterson, M. D., Izquierdo, M., Quino-Ávila, A. C., Sandoval-Cuellar, C., González-Ruiz, K., & Ramírez-Vélez, R. (2020). Muscle strength cut-offs for the detection of metabolic syndrome in a nonrepresentative sample of collegiate students from Colombia. *Journal of Sport and Health Science*, 9(3), 283–290. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2018.09.004>
 20. Garst, B. A., Bowers, E. P., & Stephens, L. E. (2020). A randomized study of CrossFit Kids for fostering fitness and academic outcomes in middle school students. *Evaluation and Program Planning*, 83, 1-48. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2020.101856>
 21. Granacher, U., Muehlbauer, T., & Gruber, M. (2012). A Qualitative Review of Balance and Strength Performance in Healthy Older Adults: Impact for Testing and Training. *Journal of Aging Research*, 2012, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2012/708905>
 22. Harris, L., Hankey, C., Jones, N., Pert, C., Murray, H., Tobin, J., Boyle, S., & Melville, C. (2017). A cluster randomised control trial of a multi-component weight management programme for adults with intellectual disabilities and obesity. *The British Journal of Nutrition*, 118(3), 229–240. <https://doi.org/10.1017/S0007114517001933>
 23. Harris, L., Melville, C., Murray, H., & Hankey, C. (2018). The effects of multi-component weight management interventions on weight loss in adults with intellectual disabilities and obesity: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Research in Developmental Disabilities*, 72, 42–55. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.10.021>

24. Hassani, A., Kotzamanidou, M. C., Tsimaras, V., Lazaridis, S., Kotzamanidis, C., & Patikas, D. (2014). Differences in counter-movement jump between boys with and without intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities, 35*(7), 1433–1438. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.03.034>
25. Heller, T., McCubbin, J. A., Drum, C., & Peterson, J. (2011). Physical activity and nutrition health promotion interventions: what is working for people with intellectual disabilities?. *Intellectual and Developmental Disabilities, 49*(1), 26–36. <https://doi.org/10.1352/1934-9556-49.1.26>
26. Hsieh, K. L., & Sosnoff, J. J. (2021). A Motor Learning Approach to Reducing Fall-Related Injuries. *Journal of Motor Behavior, 53*(5), 663–667. <https://doi.org/10.1080/00222895.2020.1814195>
27. Hoey, E., Staines, A., Walsh, D., Corby, D., Bowers, K., Belton, S., Meegan, S., McVeigh, T., McKeon, M., Trépel, D., Griffin, P., & Sweeney, M. R. (2017). An examination of the nutritional intake and anthropometric status of individuals with intellectual disabilities: Results from the SOPHIE study. *Journal of Intellectual Disabilities, 21*(4), 346–365. <https://doi.org/10.1177/1744629516657946>
28. Jacinto, M., Oliveira, R., Brito, J. P., Martins, A. D., Matos, R., & Ferreira, J. P. (2021). Prescription and Effects of Strength Training in Individuals with Intellectual Disability-A Systematic Review. *Sports, 9*(9), 1-16. <https://doi.org/10.3390/sports9090125>
29. Karatrantou, K., Xagorari, A., Vasilopoulou, T., & Gerodimos, V. (2020). Does the number of trials affect the reliability of handgrip strength measurement in individuals with intellectual disabilities?. *Hand Surgery & Rehabilitation, 39*(3), 223–228. <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2020.01.004>
30. Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 36*(4), 674–688. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61>
31. Moreno González, M. I. (2010). Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Revista Chilena de Cardiología, 29*(1), 85-87.
32. Najafi, F., Darbandi, M., Rezaeian, S., Hamzeh, B., Moradinazar, M., Shakiba, E., & Pashar, Y. (2022). Relative Handgrip Strength and Incidence of Hypertension: A Case-Cohort Study From Ravansar Non-Communicable Diseases Cohort. *Journal of Physical Activity and Health, 19*(10), 666-672. <https://doi.org/10.1123/jpah.2021-0774>
33. Obrushnikova, I., Firkin, C. J., Cavalier, A. R., & Suminski, R. R. (2022). Effects of resistance training interventions on muscular strength in adults with intellectual disability: a systematic

- review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*, 44(17), 4549–4562. <https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1910738>
34. Pullen, B. J., Oliver, J. L., Lloyd, R. S., & Knight, C. J. (2020). The Effects of Strength and Conditioning in Physical Education on Athletic Motor Skill Competencies and Psychological Attributes of Secondary School Children: A Pilot Study. *Sports*, 8(10), 138. <https://doi.org/10.3390/sports8100138>
35. Ramírez, V., & Rosas, R. (2007). Estandarización del WISC-III en Chile: descripción del test, estructura factorial y consistencia interna de las escalas. *Psykhe*, 16(1), 91-109.
36. Real de Asua, D., Parra, P., Costa, R., Moldenhauer, F., & Suarez, C. (2014). A Cross-Sectional Study of the Phenotypes of Obesity and Insulin Resistance in Adults with Down Syndrome. *Diabetes & Metabolism Journal*, 38(6), 464-471. <https://doi.org/10.4093/dmj.2014.38.6.464>
37. Rimmer, J. H., & Yamaki, K. (2006). Obesity and intellectual disability. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 12(1), 22–27. <https://doi.org/10.1002/mrdd.20091>
38. Rosas, R., Tenorio, M., Pizarro, M., Cumsille, P., Bosch, A., Arancibia, S., ... & Zapata-Sepúlveda, P. (2014). Estandarización de la Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos: cuarta edición en Chile. *Psykhe*, 23(1), 1-18.
39. Sakalidis, K. E., Fadeeva, A., Hettinga, F. J., & Ling, F. C. M. (2023). The role of the social environment in inclusive sports participation-Identifying similarities and challenges in athletes with and without Intellectual Disabilities through coaches' eyes: A qualitative inquiry. *PloS One*, 18(1), 1-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280379>
40. Salomon, C., Bellamy, J., Evans, E., Reid, R., Hsu, M., Teasdale, S., & Trollor, J. (2023). 'Get Healthy!' physical activity and healthy eating intervention for adults with intellectual disability: results from the feasibility pilot. *Pilot and Feasibility Studies*, 9(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40814-023-01267-5>
41. San Mauro, I., García de Angulo, B., Onrubia, J., Pina, D., Fortúnez, E., Villacorta, P., ... & Garicano Vilar, E. (2016). Nutrición y actividad física en personas con discapacidad intelectual. *Revista Chilena de Nutrición*, 43(3), 263-270. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000300005>
42. Soriano J. G. S., & Jiménez, D. V. (2024). Beneficios del Ejercicio Físico sobre la Autoeficacia y el Aprendizaje en Estudiantes: Revisión Sistemática y Metaanalítica. *Journal of Sport and Health Research*, 16(1), 39-52. <https://doi.org/10.58727/jshr.96841>
43. Senadis. (2015). II Estudio Nacional de Discapacidad. In *II Estudio Nacional de la Discapacidad en Chile*. www.senadis.cl

44. Sánchez-Silva, Á., & Lamonedá, P. J. (2023). Crossfit as physical education content at the secondary education stage in Andalusia. *Education, Sport, Health and Physical Activity*, 7(1), 121-135.
45. Skelly, L. J., Smyth, P. P., Donnelly, M. P., Leslie, J. C., Leader, G., Simpson, L., & McDowell, C. (2021). Factors that potentially influence successful weight loss for adults with intellectual disabilities: A qualitative comparison. *Journal of Intellectual Disabilities*, 5(4), 458–475. <https://doi.org/10.1177/1744629520931681>
46. Stojanović, N., Stupar, D., Marković, M., Trajković, N., Aleksić, D., Pašić, G., Koničanin, A., Zdražnik, M., & Stojanović, T. (2023). School-Based Circuit Training Intervention Improves Local Muscular Endurance in Primary School Students: A Randomized Controlled Trial. *Children*, 10(4), 1-18. <https://doi.org/10.3390/children10040726>
47. Suarez-Villadat, B., Sadarangani, K., Corredeira, R. M., Veiga, M., & Villagra, A. (2024). Swim, strength, or combined programs: Effect on health-related physical fitness in adolescents with Down syndrome. *Adapted Physical Activity Quarterly*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1123/apaq.2023-0170>
48. Tejero-Gonzalez, C. M., Martinez-Gomez, D., Bayon-Serna, J., Izquierdo-Gomez, R., Castro-Piñero, J., & Veiga, O. L. (2013). Reliability of the ALPHA health-related fitness test battery in adolescents with Down syndrome. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(11), 3221–3224. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828bed4e>
49. Torres, V. G., Farias, C. V., Espoz, S. L., & Alvarez, S. A. (2019). Marcadores antropométricos de riesgo cardiovascular y diferentes manifestaciones de la fuerza en adolescentes y adultos chilenos con discapacidad intelectual moderada. *Trances: Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 11(3), 515-534.
50. VanZile, A.W., Reineke, D.M., Snyder, M.J., Jones, D.D., Dade, R., & Almonroeder, T.G. (2021). Establishing Normative Values for Inter-Limb Kinetic Symmetry During Landing in Uninjured Adolescent Athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16, 1067 - 1075.
51. Walsh, M. S., Ford, K. R., Bangen, K. J., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2006). The validation of a portable force plate for measuring force-time data during jumping and landing tasks. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 730-734. <https://doi.org/10.1519/R-18225.1>
52. World Health Organization. (2011). *World report on disability 2011*. World Health Organization.
53. Yang, X., Ma, L., Zhao, X., & Kankanhalli, A. (2020). Factors influencing user's adherence to physical activity applications: A scoping literature review and future directions. *International Journal of Medical Informatics*, 134, 1-45. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.104039>

54. Zhao, Y., Zhang, M., Liu, Y., Sun, H., Sun, X., Yin, Z., Li, H., Ren, Y., Liu, D., Liu, F., Chen, X., Liu, L., Cheng, C., Zhou, Q., & Hu, D. (2019). Adult height and risk of death from all-cause, cardiovascular, and cancer-specific disease: The Rural Chinese Cohort Study. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases*, 29(12), 1299–1307. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2019.05.067>

ACKNOWLEDGMENTS

To Olimpiadas Especiales Chile and to Fondo VIME de la Universidad de Santiago de Chile.

ETHICAL APPROVAL

Ethical approval and consents for the study participants were carried out in accordance with the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the Research Ethics Committee of the University of Granada (code 2052/CEIH/2021).

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 2024: Publication Service of the University of Murcia, Murcia, Spain.