

Impacto de la clase de Educación Física en escolares diagnosticados con Trastornos del Espectro Autista al interior de una Escuela Especial en Chile

Impact of the physical education class on schoolchildren diagnosed with Autism Spectrum Disorders in a Special School in Chile

Carlos Vallejos-Meriño, Nicolás Gómez-Álvarez, Kevin Campos-Campos
Universidad Adventista de Chile (Chile)

Resumen. En niños diagnosticados con Trastornos del Espectro Autista (TEA) la práctica de actividad física en el contexto escolar (clase de educación física) es una estrategia viable para mejorar la aptitud física y habilidades motoras, combatir el sobrepeso y obesidad y disminuir comportamientos inapropiados. El objetivo de esta investigación fue evaluar el impacto de una intervención multimodal de 12 semanas en la clase de Educación Física sobre el rendimiento motor y estado nutricional de estudiantes de una Escuela Especial de Copiapó. La investigación corresponde a un enfoque cuantitativo, con diseño cuasiexperimental sin grupo control. Participaron 12 estudiantes diagnosticados con TEA (9 hombres y 3 mujeres), cuya edad fue de 12.91 ± 1.12 años. Los escolares participaron de un programa multimodal con frecuencia de dos sesiones por semana. Se utilizó el Test de caminata 6 minutos, salto horizontal sin impulso, test MABC-2, fuerza de prensión manual, peso, estatura e Índice de Masa Corporal (IMC). De acuerdo con los resultados no es posible modificar el estado nutricional de los estudiantes, se logran mejoras significativas en el puntaje escalar general de la Batería MABC-2; test de salto horizontal sin carrera y test de caminata de 6 minutos. En conclusión, una intervención multimodal de 12 semanas en la clase de educación física en un establecimiento de educación especial no logró disminuir los niveles de malnutrición por exceso, en cambio, se lograron efectos relevantes en la aptitud física, siendo un tipo de intervención con altas posibilidades de ser replicada en contextos similares.

Palabras claves: Educación física; Desarrollo motor; Estado nutricional; Educación especial; Autismo

Abstract. In children diagnosed with Autism Spectrum Disorders (ASD), the practice of physical activity in the school context (physical education class) is a viable strategy to improve physical fitness and motor skills, combat overweight and obesity and reduce inappropriate behaviors. The objective of this research was to evaluate the impact of a 12-week multimodal intervention in the Physical Education class on the motor performance and nutritional status of students from a Special School in Copiapó. The research corresponds to a quantitative approach, with a quasi-experimental design without a control group. Twelve students diagnosed with ASD (9 males and 3 females), whose age was 12.91 ± 1.12 years, participated. The students participated in a multimodal program with a frequency of two sessions per week. The 6-minute walk test, horizontal jump without impulse, MABC-2 test, manual grip strength, weight, height and Body Mass Index (BMI) were used. According to the results it is not possible to modify the nutritional status of the students, significant improvements are achieved in the general scalar score of the MABC-2 Battery; horizontal jump test without running and 6-minute walk test. In conclusion, a 12-week multimodal intervention in the physical education class in a special education establishment did not manage to decrease the levels of excess malnutrition, on the other hand, relevant effects on physical fitness were achieved, being a type of intervention with high possibilities of being replicated in similar contexts.

Keywords: Physical education; Motor development; Nutritional condition; Special education; Autism

Fecha recepción: 14-10-23. Fecha de aceptación: 22-12-23

Kevin Isaias Campos Campos

kevincamposcampos@gmail.com

Introducción

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una condición que se manifiesta de manera diversa, siendo un conjunto de alteraciones heterogéneas a nivel del neurodesarrollo que inicia en la infancia y permanece durante toda la vida (Hervás, Balmaña & Salgado, 2017), ocasionando dificultades en aspectos como la interacción con otras personas, la regulación emocional y conductual o la adquisición de aprendizajes (American Psychiatric Association, 2013). En los últimos años se ha observado un aumento en la prevalencia de autismo a nivel mundial (Zeidan et al., 2022 Maenner et al., 2020; André et al., 2020; Málaga et al., 2019; Alcantud et al., 2016), siendo Chile uno de los países con mayor prevalencia de TEA, 1 de cada 51 niños/as está dentro del espectro (Yáñez et al., 2021).

Por lo general el diagnóstico del TEA está asociado a la presencia de otras comorbilidades como el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (Rico-Moreno &

Tárraga-Mínguez, 2016; Hervás, 2016; Berenguer et al., 2018), discapacidad intelectual (Tamarit, 2007; Contarino, 2016), presencia de conductas disruptivas y desafiantes, irritabilidad y ansiedad, trastornos obsesivos compulsivos, alteraciones del sueño, epilepsia y problemas gastrointestinales (Joshi et al., 2010; Lara-Tenorio, 2016; López & Valenzuela, 2015), lo que obliga dentro del contexto escolar a prestar apoyos permanentes e intensos en áreas de la comunicación, funcionamiento adaptativo, autonomía e independencia personal, debiendo estos estudiantes en algunos casos ejercer su derecho a la educación en establecimientos de educación especial.

Por otra parte se han documentado investigaciones relacionadas a comparar las habilidades motoras de niños con TEA con niños/as de desarrollo típico, en las que se ha evidenciado que los niños con TEA presentan menor desarrollo motor el cual se evidencia en sus habilidades motrices de locomoción y manipulación, equilibrio estático y dinámico, motricidad fina, coordinación general, niveles de fuerza, capacidad aeróbica y agilidad (Luarte-Rocha et al,

2021; Kaur et al., 2018; Dziuk et al., 2007; MacNeil & Mostofsky 2012; Wilson et al., 2018; Ament et al., 2014, Bhat, 2020). Además, presentan mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad y menos posibilidades de participar en actividad física (AF) regular (McCoy et al., 2016; Broder-Fingert et al., 2014; Curtin et al., 2014).

La evidencia señala que la intervención en AF y deporte en niños y jóvenes diagnosticados con TEA aportan beneficios relacionados no sólo a la condición física y salud, también tiene efectos positivos en las habilidades motrices, regulación sensorial, capacidad de comunicación, interacción social, regulación emocional, procesos cognitivos y conductuales (Cai et al., 2020; Zhao & Chen, 2018; Martínez, 2018, Huang et al., 2020; Valenzuela et al., 2021). En ese sentido, el Centro Nacional de Intercambio de Información sobre Evidencia y Práctica del Autismo del Instituto de Desarrollo Infantil Frank Porter Graham (NCAEP) en su informe 2020 señala a la AF y el movimiento como una intervención emergente en la atención pedagógica de niños con TEA (Hume et al., 2021) por lo que la clase de Educación Física (EF) es de suma importancia lo que conlleva, también, un nivel de preparación por parte de los docentes considerando las particularidades de este diagnóstico (Campos-Campos, 2021).

El docente a cargo de la clase de EF que ejerce sus funciones al interior de un establecimiento de educación especial que atiende estudiantes con TEA deberá ser capaz de atender las características particulares de la condición: tendencia a evitar la tarea, manifestación de conductas disruptivas, dificultad para completar con éxito su trabajo y prestar atención a los aspectos significativos del entorno de aprendizaje y rigidez cognitiva (Flannery & Wisner-Carlson, 2020).

Es por este motivo que las escuelas especiales que atienden estudiantes diagnosticados con TEA utilizan programas de intervención específicos, modificando y estructurando el ambiente de aprendizaje para adaptarlo a las dificultades centrales de la condición, considerando elementos como: el empleo de rutinas, organización del espacio, uso de apoyos visuales, inicio y finalización de actividades de manera clara y la prestación de apoyos físicos y/o verbales (Alarcón-Alava & Montánchez, 2021; Vásquez et al., 2020; MINEDUC, 2008), debiendo el docente desarrollar estrategias que buscan no sólo la adquisición de aprendizajes sino también evitar la manifestación de conductas disruptivas.

En niños/as diagnosticados con TEA la práctica de AF en el contexto escolar (clase de EF) es una estrategia viable para mejorar la aptitud física y habilidades motoras, combatir el sobrepeso y obesidad, además de apuntar a una variedad de habilidades y comportamientos para mejorar el desempeño en la tarea y disminuir comportamientos inapropiados (Dhaliwal et al., 2019; Tyler et al., 2014; Hume et al., 2021). Por este motivo el objetivo de esta investigación es evaluar el impacto de una intervención multimodal de 12 semanas en la clase de Educación Física

sobre el rendimiento motor y estado nutricional de estudiantes de quinto y séptimo básico de una Escuela Especial de Copiapó.

Metodología

Estudio cuantitativo, con diseño cuasiexperimental, de corte longitudinal sin grupo control. Participaron voluntariamente 12 niños/as pertenecientes a una Escuela Especial de la ciudad de Copiapó, Chile. Todos los apoderados firmaron un consentimiento informado de acuerdo a las normas establecidas en la Declaración de Helsinki para investigaciones con seres humanos. El protocolo de esta investigación fue aprobado por el Comité ético de la Universidad Adventista de Chile con código N°2023-83.

Participantes

La muestra fue no probabilística por conveniencia. Participaron 12 estudiantes (9 hombres y 3 mujeres) pertenecientes a quinto (n=5) y sexto (n=7) año básico. A continuación, en la Tabla 1, se presenta una caracterización de la muestra.

Tabla 1.

Caracterización de la muestra

	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)
$\bar{x} \pm de$	12.91 ± 1.12	59.41 ± 14.77	156.5 ± 6.84
[mín-máx]	[11.2; 14.9]	[39.1; 79.5]	[147; 1.71]
IC 95%	[12.2; 13.6]	[50.0; 68.8]	[152; 1.61]

Nota: \bar{x} – promedio; de – desviación estándar; mín – mínimo; máx – máximo; IC95% - Intervalo de confianza al 95%

Para ser incluidos en el estudio debían cumplir los siguientes criterios: (i) estar diagnosticados con trastorno del espectro autista (TEA) por un profesional de acuerdo con lo establecido por el decreto 170 para la determinación de estudiantes con necesidades educativas especiales (Decreto N° 170, 2010), (ii) estar dentro del nivel 1 y 2 de severidad según los criterios diagnósticos establecidos por el Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales (DSM-5), (iii) cursar quinto y séptimo básico en la Escuela Especial de la ciudad de Copiapó y (iv) tener la firma del consentimiento informado por parte de los apoderados.

Se excluyeron estudiantes que tuvieran alguna patología osteoarticular, cardiorrespiratoria y/o metabólica que interfirieran con la participación en la clase de EF y la evaluación del rendimiento motor.

Instrumentos

Rendimiento motor

Para la evaluación de las competencias motrices, se utilizó la Batería de evaluación del movimiento para niños/as (Movement Assessment battery for children-2 [MABC-2]) adaptado al idioma español por Henderson, Sudgen & Barnett (2012). Utilizando para esta investigación, las pruebas para el grupo etario entre 11 a 16 años (Henderson, Sudgen & Barnett, 2012). Las pruebas se realizaron en la sala de EF y el patio de recreo, el

desempeño de los estudiantes fue grabado para permitir un llenado de los cuadernillos de anotación con mayor tranquilidad.

Rendimiento físico

Para la evaluación de la fuerza de la prensión manual se utilizó un dinamómetro digital marca Grip D®, siguiendo el protocolo establecido por el Manual de Pruebas ALPHA-Fitness (2009). El test se realizó en dos ocasiones, con los estudiantes en posición de pie (brazo extendido) ajustando el agarre según el tamaño de la mano. Se registró el mejor resultado de 2 intentos posibles para ambas manos.

Para la fuerza del tren inferior se aplicó el test de salto horizontal sin impulso, siguiendo el protocolo establecido en la batería de ALPHA-Fitness de test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños, niñas y adolescentes (Manual de Pruebas ALPHA-Fitness, 2009). La distancia saltada se midió desde la línea de despegue hasta la parte posterior del talón más cercano a esta línea. Una cinta métrica pegada al piso permitió estimar la distancia de los saltos. Cada estudiante realizó tres intentos válidos, quedando en el registro la mejor marca.

Por su parte, la resistencia aeróbica fue evaluada con el test de caminata de 6 minutos, siguiendo las recomendaciones de la revista de la sociedad chilena neumología pediátrica (Zenteno et al., 2007). Se utilizaron dos conos separados a 20 metros de distancia en donde el estudiante debía recorrer el trayecto ida y vuelta durante seis minutos. Se debe señalar que producto de las características conductuales y sensoriales del grupo, solo se registró la distancia recorrida.

Variables antropométricas

Para la evaluación antropométrica básica (peso, talla y perímetro de cintura) se aplicaron los protocolos de la batería ALPHA-Fitness (2009), utilizando una balanza digital con estadiómetro marca Radwag WPT®. A partir de las medidas de peso y talla se calculó el IMC, aplicando los criterios para la evaluación nutricional establecidos en los patrones de crecimiento para la evaluación nutricional para niños, niñas y adolescentes, desde el nacimiento a los 19 años de edad (MINSAL, 2018). Posteriormente se calculó el índice talla/cintura dividiendo la circunferencia de la cintura por la estatura en centímetros.

Procedimiento

La presente investigación se llevó a cabo en la clase de EF, la cual tuvo una duración de 12 semanas (2 sesiones semanales de una hora de duración). Cada sesión contó con la presencia del profesor de EF, más el apoyo de dos asistentes de la educación, los cuales prestaron los apoyos físicos y verbales necesarios para el desarrollo de las actividades. La entrega de las instrucciones fue de manera verbal (instrucciones simples y breves), apoyadas con pictogramas. Para asegurar la comprensión de las instrucciones y la continuidad en la ejecución de la tarea, se utilizaron técnicas de modelamiento (el docente ejecuta la acción solicitada para la posterior

imitación del estudiante), moldeamiento (prestar apoyos físicos para guiar el movimiento) y entrega de refuerzos positivos al finalizar cada ejecución.

Intervención

La intervención se realizó a través de dos componentes: (1) Ejercicio Físico de intensidad moderada y vigorosa y (2) Actividades Motrices, con un descanso de un día entre una sesión y la otra.

Estas sesiones se realizaron en sala de EF (espacio de 6x5 metros), la cual contaba con piso de planchas de tatami con relieves antideslizantes.

Ejercicio Físico

Se utilizó un protocolo de entrenamiento concurrente compuesto por ejercicios de fuerza (peso corporal, balones medicinales y/o bandas elásticas); ejercicios de resistencia aeróbica (carrera ida y vuelta, saltos en trampolín) y ejercicios de agilidad y/o coordinación. La sesión tuvo la siguiente organización:

- a) Fase de calentamiento: etapa inicial con una duración de 5 minutos, donde los estudiantes subieron y bajaron de manera continua un steps.
- b) Fase central: etapa principal de la sesión con una duración de 45 minutos. Se diseñaron 5 estaciones cada una con un tiempo de ejecución de 1 minuto y 2 minutos de recuperación. Una vez realizados todos los ejercicios se volvió al principio, repitiendo la secuencia 2 veces.
- c) Fase de vuelta a la calma: etapa final con una duración de 10 minutos, donde los estudiantes ejecutaron ejercicios de movilidad articular y relajación.

Actividad Motriz

Se utilizó como estrategia el uso de videojuegos activos o exergames: Nintendo Wii (Wii Sports Resort (ciclismo y remo); Wii Sports (hula hop, súper hula hop, steps, footing, boxeo); juegos con lentes de realidad virtual (aplicaciones gratuitas en playstore); juegos de memoria, destreza y reacción en tablet (aplicaciones gratuitas en playstore), combinados con entrenamiento motor grueso y fino tradicional. Las sesiones estuvieron compuestas de tres momentos.

- a) Fase de calentamiento: etapa inicial con una duración de 5 minutos, donde los estudiantes subieron y bajaron de manera continua un steps.
- b) Fase central: parte central de la sesión que tuvo una duración de 45 minutos. Se diseñaron 5 estaciones (juego en Nintendo Wii; juego en tablet; juego con lentes de realidad virtual; práctica motriz gruesa tradicional; ejercicio motricidad fina). Los juegos con realidad virtual y tablet fueron combinados con acciones de desplazamientos (saltos, sorteo de obstáculos) y/o plataformas de equilibrio, balones esferodinamia o bozu. Cada ejecución tuvo una duración de tres minutos
- c) Fase de vuelta a la calma: etapa final con una duración de 10 minutos, donde los estudiantes ejecutaron ejercicios de movilidad articular y relajación.

La intensidad del trabajo fue monitoreada a través de la escala EPInfant (Rodríguez & Gatica 2016) adecuada a las características comunicativas de los estudiantes.

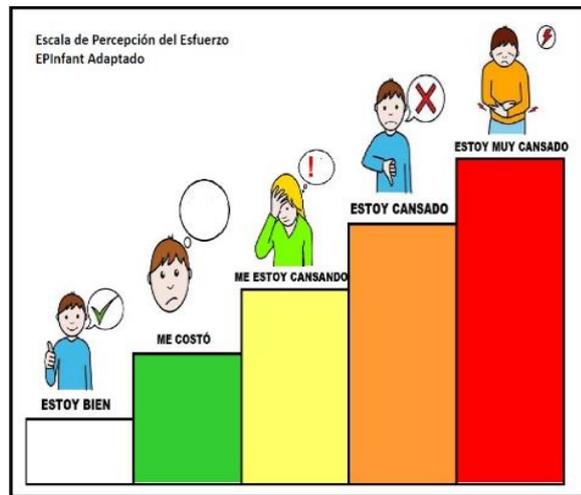


Figura 1. Escala de percepción del esfuerzo adaptada
Fuente: Elaboración propia

Análisis estadístico

Los análisis descriptivos e inferencias para la caracterización de la muestra y de las variables investigadas en el presente estudio fueron realizados a través del promedio, desviación estándar y porcentajes. Para comprobar la normalidad de los datos fue utilizado el test Shapiro-Wilk. Una vez identificado que los datos presentaban distribución normal, se utilizó la comparación de medias a través de la prueba T de Student para muestras relacionadas con el objetivo de verificar el impacto de la intervención en cada una de las variables en relación al pre y pos test. Complementariamente se estimó el tamaño del efecto para verificar la magnitud de diferencias entre las medias. Los valores de tamaño del efecto se calcularon con base en la *d* de Cohen, utilizando los siguientes umbrales para la clasificación cualitativa: trivial (<0.2), pequeño (0.21-0.49), moderado (0.50-0.79), grande (>0.80) (Cohen, 1988).

Para el cálculo de los procedimientos descritos anteriormente, se utilizó el software Jamovi® versión 2.3.18. Se adoptó un nivel de significancia de $p \leq 0.05$.

Tabla 2.

Protocolo de Intervención

Semanas	Sesiones	Actividades	Calentamiento	Desarrollo	Cierre
Semana 1-12	Sesión 1 Sesión 2	Ejercicio físico moderado y vigoroso Actividades motrices	05 minutos	45 minutos	10 minutos
Calentamiento					
● Subir y bajar steps (se trabajó al 70% de su frecuencia cardiaca máxima)					
Desarrollo sesión ejercicio físico			Tiempo ejecución	Tiempo de descanso	
●	Estación 1: Ejercicio de fuerza (sentadilla elevando balón medicinal sobre cabeza (2kg); lanzar balón medicinal (2kg); apertura banda elástica).		1 minuto de ejecución por estación	2 minutos de descanso	
●	Estación 2: Ejercicio de resistencia (carrera ida y vuelta (4m) transporte de conos).		*Se utilizó la escala de EPInfant para monitorear la intensidad del ejercicio		
●	Estación 3: Ejercicio coordinación/agilidad (saltos escalera de coordinación; sorteo de obstáculos (pasar vallas); desplazamientos zigzag).				
●	Estación 4: Ejercicio de fuerza (sentadilla elevando balón medicinal sobre cabeza (2kg); lanzar balón medicinal (2kg); apertura banda elástica)				
●	Estación 5: Ejercicio de resistencia (saltos en trampolín: tijera, estrella, skipping, taloneos).				
Desarrollo sesión actividad motriz				Tiempo ejecución	Tiempo de descanso
●	Estación 1: Juego Nintendo Wii.		3 minuto de ejecución	3 minutos de descanso activo mediante el desarrollo de estación número 5	
●	Estación 2: Juegos en Tablet (deslazamientos, saltos, sorteo de obstáculos).				
●	Estación 3: Juego lentes realidad virtual en plataformas de equilibrio (bozu, balones de esfero-dinamia).				
●	Estación 4: Actividad motriz tradicional (equilibrio estático y dinámico, lanzamientos y recepción).				
●	Estación 5: Actividad motricidad fina (abotonar/desabotonar; abrochar zapatos; atornillar/desatornillar; enhebrar).				
Cierre					
● Vuelta a la calma: elongación de grupos musculares y relajación.					
Observaciones:					
●	Tanto en el trabajo motor como en el de AF, los estudiantes fueron agrupados en pareja. Uno de ellos trabaja y el otro descansa y/o espera su turno en una zona debidamente señalizada (pictograma).				
●	Estación 5 trabajo motor (actividades motrices finas): destinada para el descanso activo de los estudiantes que esperan su turno de participación.				

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Finalizada la intervención de 12 semanas en la clase de EF, se observa un aumento significativo ($p < 0.01$) en las

variables peso y talla, situación esperable considerando que los estudiantes están en una etapa de crecimiento y desarrollo. En consecuencia, el IMC tiene una variación al alza no significativa ($p > 0.05$), con un tamaño del efecto

moderado (TE=0.54). Asimismo, se obtiene una reducción del perímetro de cintura y el índice de relación

cintura/talla sin diferencias significativas.

Tabla 3.

Resultados antropométricos en relación a antes y posterior a la intervención

Variable	Pre (n=12)	Post (n=12)	Diferencia de media	t	Valor p	d de Cohen
Talla (cm)	156.5±6.84	158±6.63	-1.50	-5.196	<0.01*	1.50
Peso (kg)	59.41±14.77	61.09±14.49	-1.68	-4.694	<0.01*	1.36
IMC (kg/m ²)	24.12±5.45	24.43±5.33	-0.31	-1.853	0.09	0.54
ICT	0.54±0.1	0.53±0.1	0.01	1.067	0.31	0.31
PC (cm)	84.42±16.33	83.88±16.33	0.54	0.704	0.50	0.20

Nota: IMC – Índice de masa corporal; ICT – Índice cintura-talla; PC – Perímetro de cintura.

* - indica diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre el pre y post test.

Bajo la evaluación del IMC, tras la intervención no se registran cambios en el diagnóstico del estado nutricional, siendo la malnutrición por exceso (58.34%) la condición nutricional que predomina. En relación al PC, se logra una disminución del número de estudiantes con obesidad abdominal. Por último, en el ICT se disminuye el número de estudiantes categorizados con sobrepeso elevado.

Tabla 4.

Categorización de variables antropométricas según pre y post intervención

Categoría IMC	Pre n (%)	Post n (%)
Riesgo de desnutrición	1 (8.33%)	1 (8.33%)
Normo-peso	4 (33.33%)	4 (33.33%)
Sobre peso	3 (25.00%)	3 (25.00%)
Obesidad	2 (16.67%)	2 (16.67%)
Obesidad severa	2 (16.67%)	2 (16.67%)
Categoría PC	Pre n (%)	Post n (%)
Normal	4 (33.33%)	4 (33.33%)
Riesgo Obesidad	2 (16.67%)	4 (33.33%)
Obesidad abdominal	6 (50.00%)	4 (33.33%)
Categoría ICT	Pre n (%)	Post n (%)
Delgado sano	3 (25.00%)	3 (25.00%)
Sano	3 (25.00%)	3 (25.00%)
Sobrepeso	1 (8.33%)	3 (25.00%)
Sobrepeso elevado	2 (16.67%)	0 (0.00%)
Obesidad mórbida	3 (25.00%)	3 (25.00%)

Nota: IMC – Índice de masa corporal; ICT – Índice cintura-talla; PC – Perímetro de cintura.

El análisis de las pruebas de rendimiento motor antes y después de la intervención revelan diferencias significativas ($p < 0.05$) en la batería MABC-2, salto horizontal sin impulso y test de caminata de 6 minutos. Sin embargo, en la evaluación de dinamometría manual tanto para mano derecha como izquierda no hubo diferencias significativas.

La puntuación escalar obtenida en la batería MABC-2, ubican a la totalidad de la muestra en zona roja, lo que indica que el 100% de los estudiantes presentan retraso motor significativo, con un tamaño del efecto moderado (TE=0.86). Si bien los estudiantes mejoraron sus puntuaciones de manera significativa entre el pre y post test, al evaluar las sub-pruebas de forma aislada (dominio manual, puntería y atrape y equilibrio), no se registraron diferencias significativas ($p > 0.05$). Los estudiantes obtuvieron puntajes escalares que los califican con dificultades de movimiento significativos, siendo el tamaño del efecto moderado para destreza manual (TE=0.53), puntería y atrape (TE=0.56) y equilibrio (TE=0.51).

En relación con la evaluación de la fuerza de prensión manual mediante dinamometría, confirma lo señalado en

la literatura sobre los bajos niveles de fuerza en niños/as y adolescentes con TEA, alcanzando un tamaño de efecto moderado tanto para la mano derecha (TE=0.57) y para la mano izquierda (TE=0.59).

Por otra parte, la prueba de esfuerzo de carga constante evaluada a través del test de caminata de 6 minutos, anota valores positivos y significativos posterior a la intervención, aumentando en un 82.42m la distancia recorrida ($p < .001$, TE=1.44).

Finalmente, en la evaluación de fuerza potencia de extremidades inferiores mediante la evaluación de la prueba de salto horizontal sin impulso, se registra una mejora significativa posterior a la intervención aumentando en 11.08 cm la distancia alcanzada ($p = 0.035$, TE=0.69).

Tabla 5.

Resultados variables de rendimiento motor en relación a antes y después de la intervención

Variable	Pre (n=12)	Post (n=12)	Diferencia de media	t	Valor p	d de Cohen
MABC-2	18.92±6.52	21.92±6.87	-3.00	-2.98	0.013*	0.86
DM	5.5±3.8	6.67±4.44	-1.00	10.5	0.160*	0.53
PA	4.58±1.83	5.75±2.22	-1.167	-1.94	0.078	0.56
EQ	8.83±4.71	9.5±4.17	-0.667	-1.77	0.104	0.51
SH (cm)	79.42±22.64	90.5±23.52	-11.08	-2.40	0.035*	0.69
T_6min(m)	380.42±42.97	462.83±71.99	-82.42	-4.99	<.001*	1.44
DMD (kg)	14.48±4.99	15.22±4.50	-0.74	-1.99	0.072	0.57
DMI (kg)	14.25±5.66	15.05±5.96	-0.80	-2.04	0.066	0.59

Nota: DM – Destreza manual; PA – Puntería atrape; EQ – Equilibrio; SH – Salto horizontal; DMD – Dinamómetro mano derecha; DMI – Dinamómetro mano izquierda. * - indica diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre el pre y post test.

W – indica que se utilizó la prueba de Wilcoxon para dicha variable.

Discusión

Este estudio buscó evaluar el impacto de una intervención multimodal de 12 semanas en la clase de Educación Física sobre el rendimiento motor y estado nutricional de estudiantes de quinto y séptimo básico de una Escuela Especial de Copiapó. Al finalizar las 12 semanas de intervención en los que se trabajó dos días a la semana (una sesión de AF moderada y vigorosa y una sesión de actividad motriz utilizando videojuegos activos), se observa mejoras significativas en los resultados de la batería MABC-2, test de caminata de 6 minutos y test de salto horizontal sin carrera. Hay mejoras no significativas en la fuerza de la prensión manual, y no fue posible modificar la condición nutricional de los estudiantes.

La evaluación del estado nutricional por medio de la interpretación del IMC a través de los patrones de crecimiento para la evaluación nutricional para niños, niñas

y adolescentes (MINSAL, 2018), estableció que la normalidad en el peso (33.33%) era el estado nutricional que prevalecía. Sin embargo, el porcentaje de estudiantes con sobrepeso (25%), obesidad (16.67%) y obesidad severa (16.67%), correspondían al 58.34% del total de la muestra. Al comparar con estudios similares (Liu et al., 2019; Toscano et al., 2017), nuestra población presenta un porcentaje mayor de estudiantes con sobrepeso y obesidad. Al final la intervención no hubo un impacto sobre la calificación del estado nutricional de los escolares, manteniendo los mismos porcentajes de malnutrición por exceso, coincidiendo de esta forma con Toscano et al (2017), el cual pese a un mayor periodo de intervención (48 semanas) no logra mejoras en el peso corporal y el IMC de niños/as con TEA.

En ese sentido, diversos estudios (Figuerola et al., 2021; Broder-Fingert et al., 2014; Esteban-Figuerola et al., 2021) señalan que los niños y niñas con TEA en edad escolar muestran un índice de masa corporal y una tasa de sobrepeso y obesidad significativamente más alta en comparación con niños/as de la misma edad con desarrollo típico. Esta alta prevalencia de sobrepeso y obesidad se explica por múltiples factores los cuales interactúan de manera compleja influyendo en el peso corporal de los niños y niñas con TEA (Sammels et al., 2022). Dentro de estos componentes claves destaca el estilo educativo parental y la forma en que estos abordan la calidad y cantidad de la ingesta calórica y la práctica de AF en el hogar (Matheson & Douglas., 2017). La dieta de los niños y niñas con TEA se caracteriza por una alta selectividad alimentaria, la preferencia por alimentos hipercalóricos y envasados, un consumo significativo de jugos y bebidas endulzadas no lácteas y un consumo deficiente de frutas y verduras (Evans et al., 2012; Şengüzel et al., 2021); factores como la genética, la medicación u otros más desconocidos como la higiene del sueño, dificultades con la microbiota o las respuesta endocrina influyen en el aumento del peso en el TEA (Dhaliwal et al., 2019); Además, el estado de obesidad de los padres, en especial el de la madre, influyen en la condición de obesidad (Dempsey et al., 2017). Los niños y niñas con TEA no sólo no cumplirían con las recomendaciones diarias de AF moderada y vigorosa, sino también tendrían menos probabilidades de participar en actividades de tipo física como el ejercicio físico y/o el deporte organizado y al parecer permanecen en actividades sedentarias frente a pantallas (ver televisión, uso de ordenadores y celulares) por periodos de tiempo prolongados (Jones et al., 2017; Mc Coy & Morgan., 2019; Campos-Campos, 2021).

La evaluación en el rendimiento de las habilidades motoras a través de la Batería MABC-2, registra una mejora significativa ($p= 0.013$) entre el pre y post test en la puntuación escalar general (21.92 ± 6.87 ; DM -3.00), pese a los resultados obtenidos en nuestro estudio, la totalidad (100%) de los estudiantes (pre y post evaluación) son catalogados con trastornos del desarrollo de la coordinación, obteniendo resultados similares a otros estudios que

utilizaron esta batería con niños/as diagnosticados con TEA, donde la mayoría de los evaluados mostraron retraso motor significativo, correspondiente al 80% (Liu & Breslin, 2013), 83% (Liu et al., 2019) y 99% (Hu et al., 2021) de la muestra.

La evaluación de las sub-pruebas registraron una mejora no significativa en sus puntajes escalares: destreza manual (6.67 ± 4.44 ; DM -1.00); puntería y atrape (5.75 ± 2.22 ; DM -1.167); equilibrio (9.50 ± 4.17 ; DM -0.667), puntajes que evidencian dificultades significativas en la motricidad fina, la coordinación óculo-manual y el equilibrio. Estos estudios son consistentes con otras investigaciones las cuales concluyen que los niños y niñas con TEA presentan dificultades en las habilidades motrices fina y gruesa y el equilibrio estático y dinámico (Belaire et al., 2020; Liu & Breslin, 2013).

Los escolares diagnosticados con TEA, al ser sometidos a instrumentos de evaluación de las habilidades motora gruesa y fina, por lo general muestran valores deficientes (Lidstone & Mostofsky, 2021; Hassani et al., 2022; Bhat et al., 2011). Los resultados obtenidos en la evaluación motora a través de la batería MABC-2 pueden ser explicados a través de diferentes factores, siendo el principal las deficiencias en el desarrollo motor de las personas con TEA (Luarte-Rocha et al, 2021; Kaur et al., 2018; Wilson et al., 2018; Bhat, 2020). Otro elemento a considerar tiene relación con el estado nutricional de los participantes (58,34% de malnutrición por exceso), Liu et al., 2019 señalan que un IMC elevado tiene una influencia negativa en las habilidades motrices y la aptitud física de niños/as con TEA, siendo el sobrepeso y la obesidad elementos que afectan negativamente las evaluaciones del rendimiento motor. Además, Howells et al. (2021) señalan que los beneficios de las intervenciones motrices pueden verse afectadas en estudiantes con TEA que presentan severas alteraciones en la comunicación e interacción social (siendo este el caso de los estudiantes que asisten a escuelas especiales), requiriendo este tipo de población tiempos de participación más prolongados para observar las ganancias de la práctica. De igual manera, se ha documentado que las habilidades motoras son exitosamente favorecidas a través de programas bien planificados y estructurados por medio de deportes como el fútbol (López et al., 2017), deporte combinado con musicoterapia (Imankhah et al., 2018) y a través de yoga, siendo esta última una estrategia eficaz para favorecer el desarrollo de las capacidades motoras e involucrar el uso de la concentración y autocontrol lo que influye positivamente el ámbito social de niños/as con TEA (Luarte-Rocha et al., 2022).

La batería MABC-2 es una evaluación recomendada para la población escolar con TEA, por su factibilidad para ser utilizada en el contexto escolar (Sánchez et al., 2021), Liu & Breslin (2013) y Hu et al. (2021) señalan la necesidad de incorporar en su protocolo de aplicación en niños/as y jóvenes con TEA, apoyos visuales a través de pictogramas y la entrega permanente de refuerzos positivos, como estrategias que ayudarían a mejorar el desempeño de los estudiantes evaluados.

El test de caminata de 6 minutos es una prueba sub máxima que evalúa la capacidad para realizar actividad física

semejante a las actividades de la vida diaria. Es una prueba de fácil ejecución, bajo costo y realizable en cualquier establecimiento educacional. Su propósito es medir la distancia máxima que un individuo puede recorrer durante 6 minutos, caminando tan rápido como sea posible (Barón & Díaz, 2016; Torre-Bouscoulet et al., 2015; Rodríguez-Núñez et al., 2018; Zenteno et al., 2007).

El test de caminata de 6 minutos registró valores positivos y significativos ($p < .001$) una vez finalizada la intervención, con un aumento en el promedio de la distancia recorrida de 82.42 metros, con un tamaño del efecto grande ($TE=1.44$). Pese a los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación los registros obtenidos por los estudiantes (promedio 462.83 ± 71.99 metros) están lejos de los resultados informados por Geiger et al. (2007) para niños, niñas y adolescentes sanos del mismo grupo etario (promedio 697.8 ± 74.7).

La evaluación a través de dinamometría corrobora la información entregada en la literatura en relación a la fuerza de prensión de la población con TEA, la cual señala las deficiencias en los niveles de fuerza de agarre y los menores registros en comparación con sus pares con desarrollo típico (Hardan et al., 2003; Kern et al., 2013).

La presente intervención logra mejoras no significativas entre periodos de evaluación (pre y post test), obteniendo una fuerza de prensión promedio para ambas manos de 15.13 ± 5.17 kg (fuerza de agarre: mano derecha 15.22 ± 4.50 kg; mano izquierda 15.05 ± 5.96 kg), evidenciando valores similares de fuerza de prensión manual para ambas manos. Al separar por género, los varones promedian 15.65 ± 5.62 kilos y las damas 13.58 ± 3.37 kilos como fuerza de agarre para ambas manos. Al ser contrastados estos valores con resultados obtenidos por Escalona et al. (2009), en población escolar normotípica (NT) de la región Metropolitana con el mismo promedio de edad, corroboramos las diferencias de fuerza señaladas en la bibliografía entre los estudiantes con TEA y NT (fuerza de agarre para ambas manos: niñas NT 20.94 ± 3.24 kg; niños NT 22.08 ± 3.9).

El test de salto horizontal sin impulso es una prueba que está incluida en varias baterías físicas que buscan evaluar la aptitud física en la población escolar (batería EUROFIT, Batería ALPHAFITNESS), es una prueba de fácil ejecución y bajo costo, siendo una prueba recomendada para la población TEA al ser una evaluación de instrucciones breves y rápida ejecución (Bremer & Cairney, 2019). Al finalizar la intervención la fuerza potencia de las extremidades inferiores registra mejoras significativas ($p=0.035$) con una distancia promedio de salto de 90.5 ± 23.52 centímetros, con un aumento de en la media de 11.08 centímetros. Estos valores son similares a los registros obtenidos por Bremer & Cairney (2019) y Kwon et al. (2022) quienes registran promedios de salto de 107.4 ± 32.1 centímetros y 98.8 ± 29.3 centímetros respectivamente.

La utilización de circuitos estructurados en la clase de EF es una metodología de trabajo que se ajusta a las características de aprendizaje y participación de los

estudiantes con TEA. El contar con una rutina de trabajo que permite la anticipación, organización y estructuración de las actividades permite ampliar los tiempos de involucramiento motor del estudiante y de esta forma poder beneficiarse la práctica de actividad física.

El uso de videojuegos activos ha reportado beneficios en el desarrollo físico, motor, nutricional y cognitivo en niños/as y adolescentes con TEA (Vukićević et al., 2019; Fang et al., 2019), pudiendo su uso ser transferido al interior de los hogares de los niños y niñas diagnosticados con la condición como herramienta estratégica para combatir las conductas sedentarias, combinando el uso de los elementos tecnológicos con la actividad física (Lamboglia et al., 2013). El incorporar elementos tecnológicos a la sesión de EF como los exergames permite ampliar el abanico de actividades que busquen mejorar el desarrollo motor de los estudiantes con TEA.

En relación a las limitaciones de este estudio señalar que al estar inserta esta intervención dentro del funcionamiento diario de un establecimiento educacional, no fue posible eximir a los estudiantes de la participación en actividades poco saludables típicas de los colegios chilenos, como son las convivencias. Por último, señalar que la variable alimentación al interior de los hogares no fue posible controlar, pudiendo ser estos factores que podrían explicar la nula injerencia en el estado nutricional de los estudiantes

Conclusión

Una vez obtenidos los resultados de la intervención de 12 semanas en la clase de EF a través de actividad física moderada y vigorosa y actividad motriz con el uso de videojuegos activos como una propuesta que pueda influir positivamente en la condición nutricional y el desarrollo motor de estudiantes de quinto y séptimo básico de una escuela especial, se puede concluir lo siguiente. Las posibilidades de movimiento que entrega la escuela a través de la clase de EF no son suficientes para abordar adecuadamente la gravedad de la malnutrición por exceso en la población escolar con TEA. Siendo necesaria la creación de protocolos de intervención tanto al interior de la escuela y los hogares tendientes a aumentar los niveles de actividad física, disminuir las conductas sedentarias y regular la ingesta calórica. Este tipo de intervención tiene efectos positivos significativos en el desarrollo motor de los estudiantes con TEA, con efectos relevantes en aquellos parámetros vinculados a la aptitud física (fuerza tren inferior y continuidad de desplazamientos). Otros elementos del desarrollo motor más vinculados con las características de la condición (motricidad gruesa y fina, equilibrio y fuerza de la prensión manual) si bien registran mejoras estas no logran ser significativas.

Este programa de intervención fue llevada a cabo al interior de un establecimiento de educación especial que atiende de manera exclusiva a estudiantes diagnosticados con TEA, contando con una alta posibilidad de ser replicada en contextos educativos de similares características.

Referencias

- Alarcón Álava, M. & Montánchez, M. (2021). El método y tratamiento y educación de niños con autismo y problemas de comunicación: Una educación inclusiva: El método TEACCH para una educación inclusiva. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 9(3), 188-197. <https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3521/2145>
- Alcantud Marín, F., Alonso Esteban, Y., & Mata Iturralde, S. (2016). Prevalencia de los trastornos del espectro autista: revisión de datos. Siglo Cero. *Revista Española sobre Discapacidad Intelectual*, 47(4), 7–26. <https://doi.org/10.14201/scero2016474726>
- Ament, K., Mejía, A., Buhlman, R., Erklin, S., Caffo, B., Mostofsky, S., & Wodka, E. (2014). Evidence for specificity of motor impairments in catching and balance in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(3), 742–751. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2229-0>
- American Psychiatric Association. (2013). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5)* (5th ed.). Panamericana. <https://doi.org/10.1002/zamm.19770570626>
- André, T., Valdez, C., Ortiz, R. & Gámez, M. (2020). Prevalencia del trastorno del espectro autista: Una revisión de literatura. *Jóvenes en la ciencia Universidad de Guanajuato*, 7, 1–7. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/3204/2695>
- Barón, O., & Díaz, G. (2016). Caminata de seis minutos: Propuesta de estandarización del protocolo y aplicación práctica para la evaluación de la hipertensión pulmonar con especial referencia a la de los niños. *Revista Colombiana de Cardiología*, 23(1), 59-67. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2015.05.011>
- Belaire, A., Diago, C. C., Maravé-Vivas, M., & Chiva-Bartoll, O. (2020). Analysis of the motor performance of children with ASD and its relationship with personal and contextual variables. *International journal of developmental disabilities*, 68(4), 558-566. <https://doi.org/10.1080/20473869.2020.1843385>
- Berenguer, C., Roselló, B. & Baixauli, I. (2018). Conductas de aprendizaje en niños con trastorno del espectro autista con y sin comorbilidad con déficit de atención e hiperactividad. *Revista INFAD De Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3(1), 259–268. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2018.n1.v3.1269>
- Bhat, A. N. (2020). Is Motor Impairment in Autism Spectrum Disorder Distinct From Developmental Coordination Disorder? A Report From the SPARK Study. *Physical Therapy*, 100(4), 633-644. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzz190>
- Bhat, A., Landa, R., & Galloway, J. C. (2011). Current perspectives on motor functioning in infants, children, and adults with autism spectrum disorders. *Physical therapy*, 91(7), 1116-1129. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100294>
- Bremer, E., & Cairney, J. (2019). Reliable and feasible fitness testing for children on the autism spectrum. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 90(4), 497-506. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1623367>
- Broder-Fingert, S., Brazauskas, K., Lindgren, K., Iannuzzi, D., & Van Cleave, J. (2014). Prevalence of Overweight and Obesity in a Large Clinical Sample of Children With Autism. *Academic Pediatrics*, 14(4), 408–414. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2014.04.004>
- Cai, K.-L., Wang, J.-G., Liu, Z.-M., Zhu, L.-N., Xiong, X., Klich, S., Maszczyk, A. & Chen, A.-G. (2020). Mini-basketball training program improves physical fitness and social communication in preschool children with autism spectrum disorders. *Journal of Human Kinetics*, 73(1), 267–278. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0007>
- Campos-Campos, K. (2021). Afectividad de un niño con trastorno del espectro autista en el contexto escolar y familiar: estudio de un caso. *Journal of Movement and Health*, 18(1), 1-9. [https://doi.org/10.5027/jmh-Vol18-Issue1\(2021\)art105](https://doi.org/10.5027/jmh-Vol18-Issue1(2021)art105)
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2th ed.). Erlbaum, Hillsdale.
- Contarino, V., Bulgheroni, S., Annunziata, S., Erbetta, A. & Riva, D. (2016). Widespread Focal Cortical Alterations in Autism Spectrum Disorder with Intellectual Disability Detected by Threshold-Free Cluster Enhancement. *American Journal of Neuroradiology*, 37(9), 1721-1726. <https://doi.org/10.3174/ajnr.a4779>
- Curtin, C., Jojic, M. & Bandini, L. G. (2014). Obesity in children with autism spectrum disorder. *Harvard Review of Psychiatry*, 22(2), 93–103. <https://doi.org/10.1097/hrp.0000000000000031>
- Decreto N°170. Fija normas para determinar los alumnos con necesidades educativas especiales que serán beneficiarios de las subvenciones para educación especial. (2010, 21 de abril). En Biblioteca del Congreso Nacional <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1012570>
- Dempsey, J. V., Dempsey, A. G., Voigt, R. G., & Monteiro, S. (2017). Associations between family member BMI and obesity status of children with autism spectrum disorder. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 38(9), 690-696. <https://doi.org/10.1097/dbp.0000000000000491>
- Dhaliwal, K. K., Orsso, C. E., Richard, C., Haqq, A. M. & Zwaigenbaum, L. (2019). Risk Factors for Unhealthy Weight Gain and Obesity among Children with Autism Spectrum Disorder. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(13), 3285. <https://doi.org/10.3390/ijms20133285>
- Dziuk, M. A., Larson, J. C. G., Apostu, A., Mahone, E.

- M., Denckla, M. B. & Mostofsky, S. H. (2007). Dyspraxia in autism: association with motor, social, and communicative deficits. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(10), 734-739. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00734.x>
- Escalona, P., Naranjo, J., Lagos, V., & Solís, F. (2009). Parámetros de normalidad en fuerzas de prensión de mano en sujetos de ambos sexos de 7 a 17 años de edad. *Revista chilena de pediatría*, 80(5). <https://doi.org/10.4067/s0370-41062009000500005>
- Esteban-Figuerola, P., Morales-Hidalgo, P., Arija-Val, V., & Canals-Sans, J. (2021). Are there anthropometric and body composition differences between children with autism spectrum disorder and children with typical development? Analysis by age and spectrum severity in a school population. *Autism: the international journal of research and practice*, 25(5), 1307-1320. <https://doi.org/10.1177/1362361320987724>
- Evans, E. W., Must, A., Anderson, S., Curtin, C., Scampini, R., Maslin, M. C. T., & Bandini, L. G. (2012). Dietary patterns and body mass index in children with autism and typically developing children. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6(1), 399-405. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2011.06.014>
- Fang, Q., Aiken, C. A., Fang, C., & Pan, Z. (2019). Effects of exergaming on physical and cognitive functions in individuals with autism Spectrum Disorder: a systematic review. *Games for health journal*, 8(2), 74-84. <https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0032>
- Flannery, K. A., & Wisner-Carlson, R. (2020). Autism and Education. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 29(2), 319-343. <https://doi.org/10.1016/j.jchc.2019.12.005>
- Geiger, R., Strasak, A., Treml, B., Gasser, K., Kleinsasser, A., Fischer, V., Geiger, H., Loeckinger, A., & Stein, J. (2007). Six-Minute walk test in children and adolescents. *The Journal of Pediatrics*, 150(4), 395-399.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2006.12.052>
- Hardan, A. Y., Kilpatrick, M., Keshavan, M. S., & Minshew, N. J. (2003). Motor performance and anatomic magnetic resonance imaging (MRI) of the basal ganglia in autism. *Journal of Child Neurology*, 18(5), 317-324. <https://doi.org/10.1177/08830738030180050801>
- Hassani, F., Shahrbanian, S., Shahidi, S. H., & Sheikh, M. (2022). Playing games can improve physical performance in children with autism. *International Journal of Developmental Disabilities*, 68(2), 219-226. <https://doi.org/10.1080/20473869.2020.1752995>
- Henderson, S., Sudgen, D. & Barnett, A. (2012). *Batería de Evaluación del Movimiento para niños – 2*. Pearson.
- Hervás, A., Balmaña, N. & Salgado, M. (2017). Los trastornos del espectro autista (TEA). *Pediatría Integral*, 31(2), 92-109. <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2017-03/los-trastornos-del-espectro-autista-tea/>
- Hervás, A. (2016). Un autismo, varios autismos. Variabilidad fenotípica en los trastornos del espectro autista. *Neurol*, 1(62), 9-14. https://juntsautisme.org/wp-content/uploads/2021/01/AUTISME_UN-AUTISMO-VARIOS-AUTISMOS-Amaia-Hervas.pdf
- Howells, K., Sivaratnam, C., Lindor, E., He, J., Hyde, C., McGillivray, J., Wilson, R. B., & Rinehart, N. (2021). Can a Community-Based Football Program benefit motor ability in children with autism spectrum Disorder? A pilot evaluation considering the role of social impairments. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 52(1), 402-413. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-04933-w>
- Hu, X., Wang, H., Han, Z. R., Zhao, Y., & Li, K. (2021). The influence of visual supports and motivation on motor performance of the MABC-2 for Chinese school-aged children with autism spectrum disorder. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95155-8>
- Huang, J., Du, C., Liu, J. & Tan, G. (2020). Meta-Analysis on Intervention Effects of Physical Activities on Children and Adolescents with Autism. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(6), 1950. <https://doi.org/10.3390/ijerph17061950>
- Hume, K., Steinbrenner, J. R., Odom, S. L., Morin, K. L., Nowell, S. W., Tomaszewski, B., Szendrey, S., McIntyre, N. S., Yücesoy-Özkan, S. & Savage, M. N. (2021). Evidence-Based Practices for Children, Youth, and Young Adults with Autism: Third Generation Review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 51(11), 4013-4032. <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04844-2>
- Imankhah, F., Khanzadeh, AAH. & Hasirchaman, A. (2018). The effectiveness of combined music therapy and physical activity on motor coordination in children with autism. *Iranian Rehabilitation Journal*, 16(4), 405-412. <https://doi.org/10.32598/irj.16.4.405>
- Jones, R. A., Downing, K., Rinehart, N., Barnett, L. M., May, T., McGillivray, J., Papadopoulos, N., Skouteris, H., Timperio, A., & Hinkley, T. (2017). Physical activity, Sedentary Behavior and their Correlates in Children with Autism Spectrum Disorder: a Systematic review. *PLOS ONE*, 12(2), e0172482. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172482>
- Joshi, G., Petty, C., Wozniak, J., Henin, A., Fried, R., Galdo, M., Kotarski, M., Walls, S. & Biederman, J. (2010). The Heavy Burden of Psychiatric Comorbidity in Youth with Autism Spectrum Disorders: A Large Comparative Study of a Psychiatrically Referred Population. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(11), 1361-1370. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-0996-9>
- Kaur, M., M. Srinivasan, S. & N. Bhat, A. (2018). Comparing motor performance, praxis, coordination, and interpersonal synchrony between children with and

- without Autism Spectrum Disorder (ASD). *Research in Developmental Disabilities*, 72, 79-95. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.10.025>
- Kern, J. K., Geier, D. A., Adams, J. B., Troutman, M. R., Davis, G., King, P., & Geier, M. R. (2013). Handgrip strength in autism spectrum disorder compared with controls. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2277-2281. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31827de068>
- Kwon, H., Maeng, H., & Chung, J. (2022). Development of an ICT-Based Exergame program for children with developmental disabilities. *Journal of Clinical Medicine*, 11(19), 5890. <https://doi.org/10.3390/jcm11195890>
- Lamboglia, C. M., da Silva, V. T., de Vasconcelos Filho, J. E., Pinheiro, M. H., Munguba, M. C., Silva Júnior, F. V., de Paula, F. A., & da Silva, C. A. (2013). Exergaming as a strategic tool in the fight against childhood obesity: a systematic review. *Journal of obesity*, 2013, 438364. <https://doi.org/10.1155/2013/438364>
- Lara-Tenorio, M. (2016). Trastorno del espectro autista su comorbilidad y estrategias de atención. *Revista nacional e internacional de educación inclusiva*, 9(2), 195-214. <https://revistaeducacioninclusiva.es/index.php/REI/article/view/60/55>
- Lidstone, D. E., & Mostofsky, S. H. (2021). Moving toward understanding autism: Visual-Motor integration, imitation, and social skill development. *Pediatric Neurology*, 122, 98-105. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2021.06.010>
- Liu, T., & Breslin, C. M. (2013). Fine and gross motor performance of the MABC-2 by children with autism spectrum disorder and typically developing children. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(10), 1244-1249. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2013.07.002>
- Liu, T., Kelly, J., Davis, L., & Zamora, K. (2019). Nutrition, BMI and motor competence in children with autism spectrum disorder. *Medicina-lithuania*, 55(5), 135. <https://doi.org/10.3390/medicina55050135>
- López, S. & Valenzuela, B., (2015). Niños y adolescentes con necesidades educativas especiales. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(1), 42-51. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2015.02.004>
- López, J. M., Moreno-Rodríguez, R., Alcover, C-M., Garrote, I. & Sánchez, S. (2017). Effects of a Program of Sport Schools on Development of Social and Psychomotor Skills of People with Autistic Spectrum Disorders: A Pilot Project. *J Educ Train Stud* 5, 167–177. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i8.2555>
- Luarde-Rocha, C., Castelli, L. F., Flores, D., Bustos, F. A. M., Nahuelpán, S. Q., Álvarez, M. & Campos-Campos, K. (2021). Desarrollo motor en niños-escolares de 5-12 años con trastornos del espectro autista (TEA): una revisión sistemática. *Revista Peruana de ciencia de la actividad física y del deporte*, 8(3), 10. <https://doi.org/10.53820/rpcafd.v8i3.151>
- Luarde-Rocha, C., Candia, R., Machado-Arena, A., Pleticosic, Y., Campos-Campos, K., Teixeira Fabricio dos Santos, L.G. & Castelli Correia de Campos, L.F. (2022). Efectos de los programas de intervención con yoga en estudiantes que presentan trastorno del espectro autista: una revisión sistemática. *Retos*, 46, 386–394. <https://doi.org/10.47197/retos.v46.93920>
- MacNeil, L. K. & Mostofsky, S. H. (2012). Specificity of dyspraxia in children with autism. *Neuropsychology*, 26(2), 165-171. <https://doi.org/10.1037/a0026955>
- Maenner, M. J., Shaw, K. A., Baio, J., EdS1, Washington, A., Patrick, M., DiRienzo, M., Christensen, D. L., Wiggins, L. D., Pettygrove, S., Andrews, J. G., Lopez, M., Hudson, A., Baroud, T., Schwenk, Y., White, T., Rosenberg, C. R., Lee, L.-C., Harrington, R. A., ... Dietz, P. M. (2020). Prevalence of Autism spectrum disorder among children aged 8 years - Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 sites, United States, 2016. *MMWR Surveillance Summaries*, 69(4), 1–12. <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss6904a1>
- Málaga, I., Blanco, R., Hedrerá-Fernández, A., Álvarez - Álvarez, N., Ainhoa, V., & Baeza - Velázquez, M. (2019). Prevalencia de los trastornos del espectro autista en niños en Estados Unidos, Europa y España: coincidencias y discrepancias., *Medicina*, 79(1), 4–9. <http://www.scielo.org.ar/pdf/medba/v79n1s1/v79n1s1a03.pdf>
- Martínez, D. P. (2018). Beneficios de la Educación Física en el alumnado con Síndrome de Asperger. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 23(244), 116–130. <https://efdeportes.com/efdeportes/index.php/EFDeportes/article/view/348>
- Matheson, B. E., & Douglas, J. M. (2017). Overweight and Obesity in Children with Autism Spectrum Disorder (ASD): A Critical review investigating the etiology, development, and maintenance of this relationship. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 4(2), 142-156. <https://doi.org/10.1007/s40489-017-0103-7>
- McCoy, S. M., & Morgan, K. (2019). Obesity, physical activity, and sedentary behaviors in adolescents with autism spectrum disorder compared with typically developing peers. *Autism*, 24(2), 387-399. <https://doi.org/10.1177/1362361319861579>
- McCoy, S. M., Jakicic, J. M. & Gibbs, B. B. (2016). Comparison of obesity, physical activity, and sedentary behaviors between adolescents with autism spectrum disorders and without. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(7), 2317–2326. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2762-0>
- MINEDUC. (2008). Guía de apoyo técnico pedagógico: necesidades educativas especiales en el nivel de educación parvularia autismo. Ministerio de Educación Chile: Educación Especial. Recuperado 11 de diciembre de 2022, <https://especial.mineduc.cl/wp->

- content/uploads/sites/31/2016/08/GuiaAutismo.pdf
- MINSAL. (2018). Los patrones de crecimiento para la evaluación nutricional para niños, niñas y adolescentes, desde el nacimiento a los 19 años de edad. Biblioteca Minsal. Recuperado 17 de marzo de 2023, <http://www.bibliotecaminsal.cl/wp/wp-content/uploads/2018/03/2018.03.16-Patrones-de-crecimiento-para-la-evaluaci%C3%B3n-nutricional-de-ni%C3%B1os-ni%C3%B1as-y-adolescentes-2018.pdf>
- Rico-Moreno, J. & Tárraga-Mínguez, R. (2016). Comorbilidad de TEA y TDAH: revisión sistemática de los avances en investigación. *Anales de Psicología*, 32(3), 810. <https://doi.org/10.6018/analesps.32.3.217031>
- Rodríguez-Núñez, I., Mondaca, F., Casas, B., Ferreira, C. V., & Zenteno, D. (2018). Valores normales del test de marcha de 6 minutos en niños y adolescentes sanos: una revisión sistemática y metaanálisis. *Revista chilena de pediatría*, 89(1), 128-136. <https://doi.org/10.4067/s0370-41062018000100128>
- Sammels, O., Karjalainen, L., Dahlgren, J., & Wentz, E. (2022). Autism Spectrum Disorder and Obesity in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Obesity Facts*, 15(3), 305-320. <https://doi.org/10.1159/000523943>
- Sanchez, M. M., Díaz, J. R., Fernández, J. E. R., & Pino, L. P. (2021). Instrumentos para evaluar las habilidades motoras en niños con trastorno del espectro autista entre 5 y 12 años: revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 42, 286-295. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7986364.pdf>
- Sengüzel, S., Cebeci, A. N., Ekici, B., Gönen, İ., & Tatlı, B. (2021). Impact of eating habits and nutritional status on children with autism spectrum disorder. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 16(3), 413-421. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.11.010>
- Tamarit, J. (2007). Trastornos del Espectro de Autismo y Discapacidad Intelectual: reflexiones desde la complejidad. *Infancia y Aprendizaje*, 30(3), 397-412. <https://doi.org/10.1174/021037007781787499>
- Test Manual. (n.d.). The ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. Ugr.Es. Retrieved May 17, 2023, from <https://www.ugr.es/~cts262/ES/documents/ALPHA-FitnessTestManualforChildren-Adolescents.pdf>
- Torre-Bouscoulet, L., Mejía-Alfaro, R., Salas-Escamilla, I., Durán-Cuéllar, A., Velázquez-Uncal, M., Cid-Juárez, S., Silva-Cerón, M., Guerrero-Zúñiga, S., Mora-Romero, U., & Gochicoa-Rangel, L. (2015). Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. *Neumología y cirugía de tórax*, 74(2), 127-136. <https://doi.org/10.35366/60426>
- Toscano, C. V. A., Carvalho, H. M., & Ferreira, J. P. (2017). Exercise effects for children with autism spectrum disorder: metabolic health, autistic traits, and quality of life. *Perceptual and Motor Skills*, 125(1), 126-146. <https://doi.org/10.1177/0031512517743823>
- Tyler, K., MacDonald, M. & Menear, K. (2014). Physical activity and physical fitness of school-aged children and youth with autism spectrum disorders. *Autism research and treatment*, 2014, 312163. <https://doi.org/10.1155/2014/312163>
- Valenzuela, F., Olivares-Arancibia, J. & Castillo-Paredes, A. (2021). Actividad física y ejercicio físico en el desempeño motor de niños y adolescentes diagnosticados con trastorno del espectro autista: una revisión sistemática. *Journal of movement and health*, 18(2). [https://doi.org/10.5027/jmh-vol18-issue2\(2021\)art123](https://doi.org/10.5027/jmh-vol18-issue2(2021)art123)
- Vázquez-Vázquez, T. C., García-Herrera, D. G., Ochoa-Encalada, S. C. & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). Estrategias didácticas para trabajar con niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA). *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 589. <https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.799>
- Vukićević, S., Đorđević, M., Glumbić, N., Bogdanović, Z., & Đurić Jovičić, M. (2019). A Demonstration Project for the Utility of Kinect-Based Educational Games to Benefit Motor Skills of Children with ASD. *Perceptual and motor skills*, 126(6), 1117-1144. <https://doi.org/10.1177/0031512519867521>
- Wilson, R. B., Enticott, P. G. & Rinehart, N. J. (2018). Motor development and delay: advances in assessment of motor skills in autism spectrum disorders. *Current Opinion in Neurology*, 31(2), 134-139. <https://doi.org/10.1097/wco.0000000000000541>
- Yáñez, C., Maira, P., Elgueta, C., Brito, M., Crockett, M. A., Troncoso, L., López, C. & Troncoso, M. (2021). Estimación de la prevalencia de trastorno del Espectro Autista en población urbana chilena. *Andes Pediátrica*, 92(4), 519-525. <https://doi.org/10.32641/andespediatr.v92i4.2503>
- Zeidan, J., Fombonne, E., Scora, J., Ibrahim, A., Durkin, M. S., Saxena, S., Yusuf, A., Shih, A. & Elsabbagh, M. (2022). Global prevalence of autism: A systematic review update. *Autism Research*, 15(5), 778-790. <https://doi.org/10.1002/aur.2696>
- Zenteno, D., Puppo, H., González, R. & Kogan, R. (2007). Test de marcha de 6 minutos en pediatría. *Neurología pediátrica*, 1(2), 109-114. https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/128500/142984_C11_TM6minPediatria.pdf
- Zhao, M. & Chen, S. (2018). The effects of structured physical activity program on social interaction and communication for children with autism. *BioMed research international*, 2018, 1-13. <https://doi.org/10.1155/2018/1825046>