

## Evaluación antropométrica y condición física en población con síndrome de Down: estudio longitudinal en un lapso de 10 años

Anthropometric and Physical Condition Evaluations in a Population with Down Syndrome: A Longitudinal Study Over 10 Year

Avaliação antropométrica e condição física na população com síndrome de Down: Um estudo longitudinal durante um período de 10 anos

Marcelo Pino-Valenzuela

Universidad Santo Tomás, Facultad de Educación,  
Escuela de Educación Física, Chile

marcelopino1@santotomas.cl

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

Luis Benavides-Roca

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

benavides.roca@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-0995-2564>

DOI: <https://doi.org/10.15359/mhs.20-2.11>

Recepción: 14 Abril 2022

Aprobación: 15 Marzo 2023



Acceso abierto diamante

### Resumen

**Introducción:** Aunque existe consenso en cuanto a que la condición física de las personas con síndrome de Down es más baja que la de sus homólogas sin discapacidad, se desconoce el comportamiento específico de esta variable durante el ciclo vital.

**Objetivo:** Determinar el comportamiento de las variables de antropometría y condición física en una población con síndrome de Down, en un lapso de 10 años.

**Métodos:** Es un estudio longitudinal comparativo, diseño de panel, realizado con 16 personas (13 hombres y 3 mujeres) con síndrome de Down, entre 10 y 25 años. Las evaluaciones antropométricas y de condición física se realizaron en tres periodos, en los años 2009, 2014 y 2019, mediante masa corporal, talla, perímetro de cintura y cadera y pliegues cutáneos. Además, se calculó el índice de masa corporal, el índice de cintura/cadera y el porcentaje de grasa corporal. Asimismo, se evaluó la fuerza estática de prensión, la prueba de capacidad muscular abdominal, flexibilidad del tronco y capacidad aeróbica.

**Resultados:** La antropometría y la condición física presentaron un desarrollo negativo durante los 10 años de monitoreo, lo cual fue el cambio más significativo; hubo aumento del porcentaje de grasa entre el 2009 y 2019 ( $p = 0,00$ ) y también se encontró una disminución de la capacidad abdominal entre el 2009 y 2019 ( $p = 0,00$ ).

**Conclusiones:** Las personas con síndrome de Down presentan una tendencia decreciente respecto a las variables de condición física y antropometría; además, una evolución negativa, desde el punto de la vista de la salud, considerando un periodo de seguimiento de 10 años.

**Palabras clave:** síndrome de Down, desempeño, antropometría, evaluación

## Abstract

**Introduction:** Although there is consensus that the physical condition of people with Down syndrome is lower than their non-disabled counterparts, the specific behavior of this variable during the life cycle is unknown.

**Objective:** To determine the behavior of anthropometry and physical condition variables in a population with Down syndrome over 10 years.

**Methods:** This is a longitudinal comparative study, panel design, conducted with 16 subjects (13 males and 3 females) with Down syndrome between the ages of 10 and 25. Anthropometric and physical condition evaluations were conducted in 2009, 2014, and 2019 over a 10-year period. The variables measured were body mass, height, waist and hip circumference, and skinfolds. Along with body mass index, waist/hip ratio, and body fat percentage, static grip strength, abdominal muscle capacity, trunk flexibility, and aerobic capacity were also calculated.

**Results:** Anthropometry and physical condition presented a negative development during the 10 years of study. The most significant change was the increase in fat percentage between 2009 and 2019 ( $p=0,00$ ). In addition, a decrease in abdominal capacity was also found between 2009 and 2019 ( $p=0,00$ ).

**Conclusion:** Subjects with Down syndrome present a decreasing trend regarding the physical condition and anthropometry variables and a negative evolution from the health point of view, considering a follow-up period of 10 years.

**Keywords:** Down syndrome, performance, anthropometry, evaluation,

## Resumo

**Introdução:** Embora haja consenso de que a condição física das pessoas com síndrome de Down é inferior à de suas contrapartes não deficientes, o comportamento específico desta variável durante o ciclo de vida é desconhecido.

**Objetivo:** Determinar o comportamento das variáveis antropométricas e de condição física em uma população com síndrome de Down durante um período de 10 anos.

**Métodos:** Este é um estudo comparativo longitudinal, desenho de painel, realizado com 16 indivíduos (13 homens e 3 mulheres) com síndrome de Down, com idades entre 10 e 25 anos. Avaliações antropométricas e de condição física foram realizadas em três períodos, nos anos de 2009, 2014 e 2019, considerando a massa corporal, altura, circunferência da cintura e quadril e dobras cutâneas. Além disso, foram calculados o índice de massa corporal, a relação cintura/quadril e o percentual de gordura corporal e avaliada a força estática de preensão, teste de capacidade muscular abdominal, flexibilidade do tronco e capacidade aeróbica.

**Resultados:** Antropometria e condição física mostraram um desenvolvimento negativo durante os 10 anos de monitoramento; a mudança mais significativa foi o aumento da porcentagem de gordura entre 2009 e 2019 ( $p=0,00$ ). Uma diminuição na capacidade abdominal também foi encontrada entre os anos de 2009 e 2019 ( $p=0,00$ ).

**Conclusões:** Os sujeitos com síndrome de Down apresentam uma tendência decrescente em relação às variáveis de condição física e antropometria, além disso, uma evolução negativa do ponto de vista da saúde, considerando um período de acompanhamento de 10 anos.

**Palavras-chav:** síndrome de Down, desempenho, antropometria, avaliação

## Introducción

El síndrome de Down (SD) es una anomalía genética causada por una trisomía en el par 21 de los cromosomas (Pérez-Chávez, 2014). Los datos actuales de la población que lo presenta, según la Organización de la Naciones Unidas, hacen referencia a un caso cada 1000 nacimientos; las características de la persona hacen alusión a rasgos físicos particulares y alteraciones orgánicas que conllevan un desmedro en la condición física (Polfuss *et al.*, 2019).

El perfil que presenta la población mencionada se relaciona con un déficit intelectual, alteraciones cardíacas, hiperlaxitud, hipotonía y problemas de lenguaje. Esto genera una dificultad para el desarrollo en la calidad de vida. Junto con ello, la capacidad física también es un factor diferenciador, debido al bajo tono muscular, ligamentos laxos y menor procesamiento de la información, lo que se conjuga con dificultades orgánicas en el nivel de la tiroides, corazón o cualquier órgano específico del sistema nervioso (Silva-Ortiz *et al.*, 2020). Por su parte, la composición corporal de las personas con SD condiciona el funcionamiento de la vida diaria, ya que, con el transcurso del tiempo, existe un aumento del porcentaje de grasa y la circunferencia de cintura, lo cual provoca alteraciones en la marcha y la prensión manual (Dupre y Widman-Evans, 2017; Modesto y Greguol, 2019). Si bien los avances en la medicina y el conocimiento de este síndrome han llevado al aumento de la esperanza de vida, la condición física aún no logra generar una conciencia global, para considerarse como un factor de tratamiento ante las necesidades de quienes tienen dicho síndrome (Guerra-Balic, 2001; Saucedo-Rodríguez *et al.*, 2017).

A partir de lo dicho, se entiende que la práctica de actividad física en la población con SD (al igual que en otras poblaciones) estimula el sistema fisiológico, genera una mejor calidad de vida, aumenta sus habilidades y mejora la interacción social (Martínez *et al.*, 2019). Evidencia de esto son los estudios reportados por Gámez-Calvo *et al.* (2022), indicadores de que la calidad de vida aumenta por el desarrollo de capacidades físicas. De igual manera, se ha visto que la implementación de programas de educación, combinados con actividades motrices de salto, fuerza y velocidad, incide positivamente en la vida diaria de personas con SD (Navarro *et al.*, 2021).

Actualmente, existe un consenso acerca de que la población con SD presenta niveles más bajos de condición física, que aquellas personas sin discapacidad (Suárez-Villadat, 2019). Esta idea resulta la más concreta en la literatura, no obstante, al analizar variables específicas del SD de forma longitudinal, se tiene una escasez de información. Si bien existen estudios longitudinales que abordan estas temáticas, sus enfoques son más genéricos, lo cual no permite entender las características del SD, según las distintas etapas del ciclo de vida. Tomando en cuenta estos antecedentes, la interrogante que emerge es ¿cuál es el comportamiento de las variables de condición física y las antropométricas en personas con SD, en distintos periodos de crecimiento? Por tanto, el presente artículo tiene como objetivo determinar el comportamiento de las variables de antropometría y condición física en una población con SD, en un lapso de 10 años. Conforme a ello, la hipótesis de trabajo que orienta este estudio refiere a una disminución progresiva de los parámetros antropométricos y de condición física de la población estudiada, en el periodo determinado.

## Metodología

### Diseño

Este es un estudio longitudinal descriptivo comparativo, de tipo de panel, ya que se busca realizar un seguimiento en intervalos específicos de las variables antropométricas y de condición física, de un grupo de personas con SD, durante un lapso de 10 años.

### Participantes

El muestreo utilizado fue de tipo no probabilístico por conveniencia, las personas, luego de haber participado en el estudio base de la tesis de magíster “Condición física de la población con Síndrome de Down escolarizada en el sistema de educación especial, Talca, Chile (2009)”, se mantuvieron escolarizadas

en algunas de las escuelas especiales de la comuna de Talca, región del Maule, Chile, y anuentes a incluirse en las mediciones siguientes (2014 y 2019).

En el trabajo se involucraron 16 personas ( $n = 13$  hombres y  $n = 3$  mujeres) con SD asociado a discapacidad intelectual (DI), las que, a la hora de participar en las tres instancias de medición (2009, 2014 y 2019), contaban con los siguientes antecedentes:

Tabla 1

N.º	Sexo	Evaluación 2009			Evaluación 2014			Evaluación 2019		
		Edad (años)	DI	Nivel de actividad física	Edad (años)	DI	Nivel de actividad física	Edad (años)	DI	Nivel de actividad física
1	M	10	Moderada	Bajo	15	Moderada	Bajo	20	Moderada	Bajo
2	H	11	Moderada	Bajo	16	Moderada	Bajo	21	Moderada	Bajo
3	M	10	Moderada	Bajo	15	Moderada	Bajo	20	Moderada	Bajo
4	H	12	Grave	Bajo	17	Grave	Bajo	22	Grave	Bajo
5	H	11	Moderada	Bajo	16	Moderada	Bajo	21	Moderada	Bajo
6	H	13	Moderada	Bajo	18	Moderada	Bajo	23	Moderada	Bajo
7	H	13	Moderada	Bajo	18	Moderada	Bajo	23	Moderada	Bajo
8	H	14	Moderada	Bajo	19	Moderada	Bajo	24	Moderada	Bajo
9	M	15	Moderada	Bajo	20	Moderada	Bajo	25	Moderada	Bajo
10	H	14	Moderada	Bajo	19	Moderada	Bajo	24	Moderada	Bajo
11	H	11	Moderada	Bajo	16	Moderada	Bajo	21	Moderada	Bajo
12	H	11	Grave	Bajo	16	Grave	Bajo	21	Grave	Bajo
13	H	15	Leve	Bajo	20	Leve	Bajo	25	Leve	Bajo
14	H	13	Moderada	Bajo	18	Moderada	Bajo	23	Moderada	Bajo
15	H	15	Moderada	Bajo	20	Moderada	Bajo	25	Moderada	Bajo
16	H	12	Moderada	Bajo	17	Moderada	Bajo	22	Moderada	Bajo

*Antecedentes grupo de estudio*

La edad de los participantes al momento de ser evaluados corresponde a  $12,5 \pm 1,7$  años (2009),  $17,5 \pm 1,7$  años (2014) y  $22,5 \pm 1,7$  años (2019).

Las personas apoderadas responsables de la población participante menor de edad fueron informadas acerca del diseño de estudio y de ellas se obtuvo el consentimiento informado. Quienes eran mayores de edad y presentaron habilidades cognitivas para comprender los procedimientos junto con los protocolos de la investigación recibieron la información respectiva y firmaron el consentimiento. Todos los protocolos y los consentimientos informados están en concordancia con la declaración de Helsinki, los cuales fueron aprobados por el comité de ética de la Universidad Santo Tomás (Código n.º ID-116).

#### Procedimiento e instrumentos

Las evaluaciones se realizaron en el 2009, 2014 y 2019 (1.ª, 2.ª y 3.ª medición, respectivamente), en octubre de cada uno de estos años y en un periodo de tres semanas consecutivas. Se utilizaron las dependencias de las escuelas especiales donde asistían las personas estudiadas (escenario controlado). En las tres mediciones realizadas (2009, 2014 y 2019), la aplicación de las pruebas tuvo la siguiente organización:

Tabla 2

Prueba	FACTOR	Semanas de aplicación
Wells y Dillons	Medir flexión de tronco	1-2-3
Abdominales en 60 segundos	Resistencia de la musculatura abdominal	2-3
Test de Rockport o 1 milla (1609 mts)	Frecuencia cardiaca	1-2-3
Índice de masa corporal (IMC)	Índice de salud	1
Índice cintura-cadera (ICC)	Regionalización de grasa corporal y riesgo de afecciones metabólicas	1
Antropometría / pliegues cutáneos	Porcentaje de grasa corporal	1
Dinamometría manual	Medir la fuerza muscular	2-3

Distribución de la aplicación de las pruebas

Las variables de adiposidad fueron medidas por medio del protocolo de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK). La determinación de la masa (kg) se realizó sobre la balanza calibrada digital (Tanita, modelo SC 240-MA) y la talla (cm) se estimó por medio de un tallímetro portátil (Seca, modelo 217). El índice de masa corporal (IMC) se consideró utilizando la fórmula:  $[\text{kg}/\text{m}^2]$ . El perímetro de cintura (PCi) y el perímetro de cadera (PCa) se evaluó con una cinta métrica (Seca) con una precisión de 1 mm. Se valoró el índice de cintura-cadera (ICC) mediante la fórmula:  $[\text{PCi}/\text{PCa}]$ .

En las personas menores de 18 años, se usó la clasificación del IMC, de acuerdo con lo dispuesto por la Organización Mundial de la Salud (De Onis *et al.*, 2007), y la circunferencia de cintura se logró según lo presentado por Guerra-Balic (2001), quien utilizó la clasificación del IMC y PCi diferenciado para mayores de 18 años. Ambas pruebas son un buen predictor del sobrepeso y obesidad en población con SD  $\rho = 0.87$  (Guerra-Balic, 2001).

La estimación del porcentaje de grasa corporal (% GC) del estudiantado se alcanzó por medio de técnica doble indirecta. Se midieron los pliegues de tríceps y subescapular en los  $\leq 18$  años y los pliegues cutáneos de tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo frontal y pantorrilla para mayores de 18 años, con el caliper Harpenden. (Harpenden Instruments, Marsden). Todas las mediciones se efectuaron tres veces en el lado derecho del cuerpo, considerando el valor promedio. Para el alumnado con  $\leq 18$  años, se determinó el % GC por la fórmula propuesta por Slaughter *et al.* (1988). Esta es la más utilizada y con mayor precisión cuando se desea calcular el porcentaje de grasa corporal en la niñez y adolescencia con SD, respecto a otros métodos ( $p = 0,583$ ) (González-Agüero *et al.*, 2011).

Debido a que la totalidad de las personas participantes presentó la suma de pliegues (TR + SE)  $\geq 35$  mm, las ecuaciones empleadas fueron:

$$\text{Hombres: \% GC} = 0,783 \times (\text{TR} + \text{SE}) + 1,6$$

Mujeres: % GC =  $0,546 \times (TR + SE) + 9,7$

Para las personas mayores de 18 años, de ambos sexos, la determinación del % GC se efectuó por la fórmula de 6 pliegues propuesta por Yuhasz (1974).

Respecto a las medidas de rendimiento físico, se aplicó la prueba de fuerza estática de prensión en mano (*hand-grip*), la cual es altamente fiable, entre 0.88-0.92 (Guerra-Balic, 2001). En la medición, se pidió a la persona participante estar de pie, con espalda recta y brazos extendidos a lo largo del cuerpo, así como se le indicó que apretara lo más fuerte posible, durante 3-5 segundos, separando el brazo con un ángulo aproximado de 30° respecto al costado del cuerpo y sin flexionar el codo. Se utilizó un dinamómetro digital (Baseline, modelo 12-086).

Se efectuaron dos intentos con la mano dominante (MD) y no dominante (MND), en los cuales se registró el mejor valor de cada mano (Bofill-Ródenas, 2008). Se utilizó la prueba de resistencia abdominal; las personas participantes fueron instruidas a posicionarse en supino con rodillas dobladas y los pies apoyados en el suelo (Terblanche y Boer, 2013). Desde la posición inicial se realizó la mayor cantidad posible de flexiones de tronco con espalda recta, incorporando la ayuda de un monitor que estabiliza las rodillas de la persona participante durante un minuto. Se consideró un intento y se registró el número total de repeticiones alcanzadas correctamente.

La flexibilidad se evaluó por medio de la prueba de Wells y Dillon o Seat and Reach, en la cual la persona sentada debe flexionar el tronco lo más posible sobre el cajón de flexibilidad (Baseline., Sit&Reach box). Esta prueba posee, generalmente, una elevada fiabilidad con valores en torno a 0,89-0,99 (Ayala *et al.*, 2012).

En el caso de la valoración de la capacidad cardiovascular, se midió la respuesta cardiaca frente al esfuerzo físico, a partir de la aplicación la prueba de Rockport o caminata de la milla (1609 m). Esta prueba es indicada para aquellas personas con un menor nivel de condición física; además, se encuentra entre las pruebas validadas y fiables para el uso en adultez con deficiencia intelectual. La prueba de la milla caminando puede ser usada con altos niveles de confiabilidad para obtener el consumo máximo de oxígeno en varones jóvenes con SD ( $\rho = 0,857$ ;  $p < 0,05$ ), así como en la predicción de respuesta cardiaca (FC) en población general joven con estas características (Guerra-Balic, 2001).

Para la medición, se pidió a la persona participante recorrer andando, según el ritmo personal, la distancia de una milla (1609 m), mientras se le controlaba la frecuencia cardiaca y el tiempo recorrido al finalizar la prueba, con un monitor de frecuencia cardiaca (modelo polar h3 rs800cx)

Con el propósito de favorecer la respuesta funcional de las personas seleccionadas frente a la prueba, conforme el bajo nivel de actividad física previa y las dificultades cognitivas o conductuales, su aplicación también consideró los siguientes aspectos complementarios del protocolo inicial (Bofill-Ródenas, 2008). Durante el desarrollo de dicha prueba, cada persona fue acompañada por un monitor (ayudante), el cual se mantuvo durante todo el proceso (tres semanas); se tuvo como tarea motivar a quien ejecutaba y realizarle el seguimiento del tiempo y de la frecuencia cardiaca durante la actividad.

1. La prueba fue aplicada en tres oportunidades, en tres semanas consecutivas (una prueba por semana). En la primera aplicación, se realizó el reconocimiento de la prueba y de las instalaciones que se utilizarían, así como la presentación y socialización entre monitor y ejecutante.

2. La aplicación de la prueba se llevó a cabo en pequeños grupos, 8 como máximo, en la pista atlética o lugar de medición, más sus monitores, buscando mejorar la concentración y respuesta funcional de las personas ejecutantes.

### Análisis

El análisis estadístico se realizó en el programa SPSS Statistics 22. Los datos se sometieron a la prueba de normalidad Shapiro Wilk y se calcularon estadísticos descriptivos de media y desviación estándar. Para los datos con distribución paramétrica, se usó la prueba de análisis de la varianza, ANOVA, de un factor. En consecuencia, los datos no paramétricos se manejaron con la prueba de Kruskal Wallis, para determinar las diferencias entre las variables antropométricas y de condición física, en consideración a los años de evaluación, teniendo en cuenta un valor  $. < 0,05$  como diferencia significativa.

## Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, acordes con variables medidas, según los años de evaluación y el sexo de la muestra.

La tabla 3 describe las capacidades físicas comparadas entre los años de evaluación y el sexo. Se observa que los hombres poseen diferencias significativas en la prueba de abdominales, entre el 2009 y 2019 ( $p = 0,00$ ). De igual forma, el grupo total tiene un cambio significativo entre el 2009 y 2019 ( $p = 0,03$ ) en la misma evaluación.

### Tabla 3



Tabla 3

		Flexibilidad	Abdominales	Dinamometría D.	Dinamometría I.	Rockport (min)	Rockport (l/min)
Mujeres	2009	19,7 ± 2,87	22 ± 6,2	17 ± 5,1	16 ± 4,6	24,6 ± 1,7	144,7 ± 4,7
	2014	18 ± 1,41	21,7 ± 3,3	19,7 ± 2,49	18,3 ± 2,5	20,9 ± 0,87	139,7 ± 5,4
	2019	19 ± 0,82	17,7 ± 3,4	21,7 ± 3,3	19,3 ± 1,7	20,4 ± 2,22	138,3 ± 5,6
Hombres	2009	22,1 ± 3,6	26 ± 5,7 <sup>b</sup>	19,6 ± 4,4	18,2 ± 4,4	20,8 ± 1,5	146,2 ± 8,7
	2014	19,7 ± 4,1	22,7 ± 7,6	22,2 ± 3,5	20,2 ± 3,9	20,1 ± 1,9	140,7 ± 5
	2019	18,5 ± 3,6	17,2 ± 6,5	21,9 ± 3,1	20 ± 4,1	20,3 ± 2,2	142,5 ± 7,2
Total	2009	21,6 ± 3,6	25,3 ± 5,9 <sup>b</sup>	19,1 ± 4,4	17,75 ± 4,5	21,5 ± 2,1	145,9 ± 8
	2014	19,4 ± 3,8	22,5 ± 7	21,7 ± 3,4	19,8 ± 3,7	20,3 ± 1,8	140,5 ± 5,1
	2019	18,6 ± 3,2	17,5 ± 6	21,9 ± 3,2	19,9 ± 3,8	20,3 ± 2,2	141,7 ± 7,1

*Comparación de capacidades físicas de acuerdo con el año de evaluación*  
a: diferencias significativas año 2014; b: diferencias significativas año 2019

La tabla 4 muestra los resultados respecto a los componentes de composición corporal de las personas con SD, según su sexo. Las mujeres poseen cambios significativos en la medida de cintura, entre el 2009 y 2019 ( $p = 0,05$ ); también, se observa que el porcentaje de grasa disminuye significativamente entre el 2014 y 2019 ( $p = 0,01$ ).

Por su parte, los hombres tienen un aumento significativo del peso durante el transcurso de los 10 años (2009 y 2014:  $p = 0,00$ ; 2009 y 2019:  $p = 0,00$ ; 2014 y 2019:  $p = 0,00$ ); de igual manera, la talla presenta cambios significativos entre los años 2009, 2014 ( $p = 0,00$ ) y 2009, 2019 ( $p = 0,00$ ). Junto con esto, se aprecia que la medida de cintura se acrecienta significativamente entre 2009, 2014 ( $p = 0,02$ ) y 2009, 2019 ( $p = 0,00$ ); asimismo, se identifica que la medida de cadera incrementa (2009 y 2014:  $p = 0,00$ ; 2009 y 2019:  $p = 0,00$ ; 2014 y 2019:  $p = 0,00$ ). En cuanto al porcentaje de grasa, existe un incremento entre el 2009 y 2019 ( $p = 0,00$ ) y del 2014 al 2019 ( $p = 0,00$ ).

De acuerdo con el grupo total, se observa que los datos del peso tienen diferencias significativas en los años que se realizó la medición (2009 y 2014:  $p = 0,00$ ; 2009 y 2019:  $p = 0,00$ ; 2014 y 2019:  $p = 0,00$ ). Por su parte, el IMC aumenta significativamente a medida que transcurren las evaluaciones (2009 y 2014:  $p = 0,01$ ; 2009 y 2019:  $p = 0,00$ ; 2014 y 2019:  $p = 0,00$ ). De igual manera, la talla muestra diferencias significativas entre 2009, 2014 ( $p = 0,00$ ) y 2009, 2019 ( $p = 0,00$ ). El perímetro de cintura presenta un aumento significativo a medida que avanzan los años (2009 y 2014:  $p = 0,00$ ; 2009 y 2019:  $p = 0,00$ ; 2014 y 2019:  $p = 0,01$ ) y el perímetro de cadera tiene diferencias significativas entre 2009, 2014 ( $p = 0,00$ ) y 2009, 2019 ( $p = 0,00$ ).

**Tabla 4**

Comparación de parámetros básicos entre los años de evaluación

**Tabla 4**

**Tabla 4**

		Peso	Talla	IMC	Cintura	Cadera	Grasa (%)
Mujeres	2009	39,5 ± 6,7	1,36 ± 0,04	21,2 ± 2,8	64,7 ± 4,99 <sup>b</sup>	74,3 ± 8,81	24,2 ± 0,45
	2014	51,5 ± 8,33	1,46 ± 0,03	24,1 ± 2,9	75,7 ± 4,19	88,7 ± 6,13	26,2 ± 0,51 <sup>b</sup>
	2019	58,8 ± 7,27	1,52 ± 0,02	25,6 ± 3,6	82,3 ± 7,4	90 ± 7,5	21,5 ± 1,71
Hombres	2009	43,7 ± 6,1 <sup>ab</sup>	1,42 ± 0,07 <sup>ab</sup>	21,5 ± 1,4 <sup>ab</sup>	69,8 ± 8 <sup>ab</sup>	79,1 ± 7,9 <sup>ab</sup>	19,1 ± 1 <sup>b</sup>
	2014	58,1 ± 5 <sup>b</sup>	1,54 ± 0,04	24,4 ± 2,0 <sup>b</sup>	78,8 ± 6,6 <sup>b</sup>	90,6 ± 5,7 <sup>b</sup>	20,7 ± 0,9 <sup>b</sup>
	2019	65,9 ± 3,5	1,57 ± 0,04	26,9 ± 1,5	84,7 ± 4,48	98,1 ± 2,7	23,6 ± 2,6
Total	2009	42,9 ± 6,4 <sup>ab</sup>	1,41 ± 0,1 <sup>b</sup>	21,5 ± 1,8 <sup>ab</sup>	68,9 ± 7,8 <sup>a</sup>	78,2 ± 8,3 <sup>ab</sup>	20,0 ± 2,3 <sup>a</sup>
	2014	56,8 ± 6,3 <sup>b</sup>	1,52 ± 0,1 <sup>b</sup>	24,4 ± 2,2 <sup>b</sup>	78,3 ± 6,3 <sup>b</sup>	90,3 ± 5,8	21,7 ± 2,9
	2019	64,6 ± 5,2	1,56 ± 0,0	26,7 ± 2,1	84,3 ± 5,2	96,6 ± 5,1	23,2 ± 2,6

*Comparación de parámetros básicos entre los años de evaluación*

a: diferencias significativas con año 2014; b: diferencias significativas con año 2019

A continuación, las figuras 1 y 2 muestran los cambios significativos del porcentaje de grasa y el test de abdominales, durante los años evaluados, según el total de participantes:

Figura 1

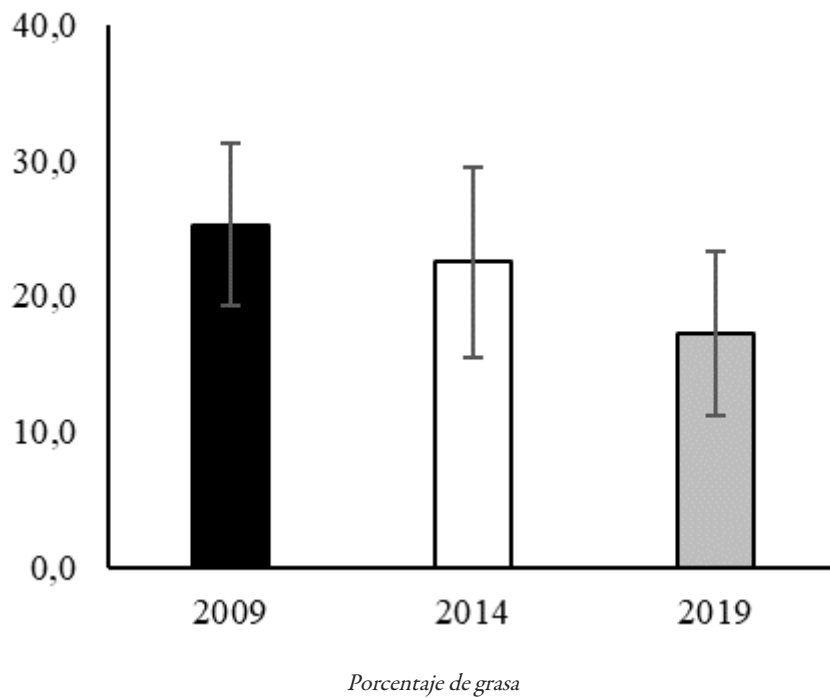
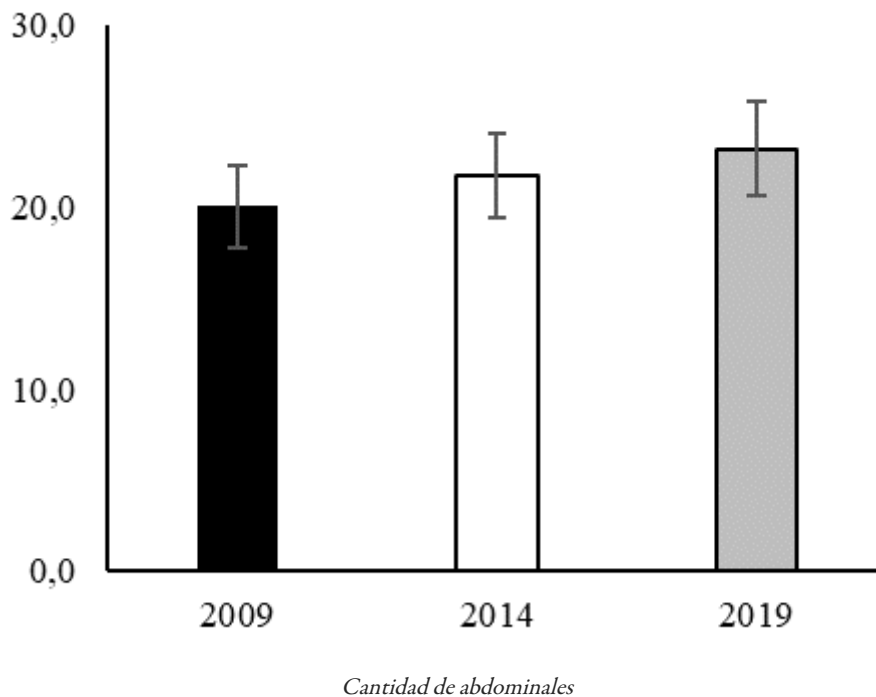


Figura 2



El porcentaje de grasa presenta cambios significativos a medida que las personas van creciendo, lo que conlleva una diferencia significativa entre el 2009 y 2019 ( $p = 0,00$ ). Por otra parte, en el test de abdominales, se aprecia que la disminución de la cantidad de estos entre el 2009 y 2019 es significativa ( $p = 0,00$ ).

## Discusión

Esta investigación longitudinal muestra resultados referentes a los cambios desarrollados en personas con SD, en el 2009, 2014 y 2019. Los hallazgos de este artículo permiten comprender el comportamiento de una población con esta patología, lo cual resulta difícil de determinar, debido a los procesos de cambios que sufren durante las etapas de crecimiento. No obstante, las características de este texto permiten comparar las variables de condición física y de composición corporal con poblaciones con SD en etapas madurativas similares a las personas participantes del presente estudio.

El tiempo de duración de este artículo resulta una fortaleza para el análisis más exhaustivo de la población estudiada, lo cual, tiene similitudes con la investigación de Lahtinen *et al.* (2007). En esta se realiza un monitoreo de 30 años a un grupo de personas con déficit intelectual; si bien se tiene la misma estructura que en el presente artículo, el contraste de ideas resulta difícil de concebir, dado que el funcionamiento fisiológico de las personas con SD es distinto a las personas que solo presentan déficit intelectual. Sin embargo, es interesante señalar el comportamiento de las variables medidas, ya que se evidencia un aumento del porcentaje de grasa, a medida que transcurre el tiempo, y un desarrollo de los parámetros de condición física hasta los 19 años, cuyo nivel decae posteriormente.

Los hallazgos reportados sobre las características antropométricas generan una perspectiva predecible para las personas participantes del presente estudio, ya que existe un desarrollo madurativo que insita al aumento de los parámetros analizados. No obstante, el comportamiento de las variables predictoras de salud (perímetro de cintura, cadera y % de grasa) muestra un desmedro de la calidad de vida para la población analizada, debido al incremento significativo de los parámetros, a medida que transcurre el tiempo. En este sentido, en el estudio de Gómez-Campos *et al.* (2022), se realiza un análisis de las variables antropométricas asociadas a la salud, que encuentra relaciones positivas del IMC y la medida de cintura con la cantidad de grasa corporal. En cuanto a las características de peso y talla de esta muestra, se aprecia que tanto hombres (peso =  $73,6 \pm 14,3$ , talla =  $168,9 \pm 6,5$ ) como mujeres (peso =  $75,8 \pm 20,3$ , talla =  $156,3 \pm 6,2$ ) superan a las personas participantes del presente estudio. De la misma forma, en la investigación de González-Agüero *et al.*, (2009) se realiza una comparación entre personas con y sin SD, en la cual se aprecia que ambos grupos tienen menor IMC que quienes se registran en este artículo. El análisis que se puede obtener en torno a las características de peso y talla hace referencia a una condición en la que el sobrepeso y la estatura baja son perfiles de una persona con SD, sin embargo, aún se debe considerar todo como un perfil variado, pues los factores ambientales y fisiológicos son inherentes a esta anomalía genética.

De manera específica, los resultados del porcentaje de grasa aumentan de forma significativa a medida que transcurre el tiempo. Se entiende que esta característica no solo afecta a la población con SD, sino que se ha convertido en una situación mundial y es preciso señalar que el incremento de la grasa corporal provoca un deterioro de la salud de las personas, lo que, sumado a las patologías de base del SD, genera un pronóstico más desfavorable (Rossato *et al.*, 2018). Específicamente, al contrastar los datos con escolares de España, con similares características y una edad promedio de  $15,2 \pm 1,8$ , se aprecia que la muestra del presente estudio en el 2014 tiene un porcentaje de grasa igual que las personas antes señaladas ( $21,9 \pm 6,7$  %) (González-Agüero *et al.*, 2009). Junto con esto, los informes relacionados con el componente graso, al ser medidos porcentualmente, se ven influenciados por la reducida muestra de este estudio, lo cual, sin duda, dificulta el contraste con la literatura.

En el caso de las variables de perímetro, al compararlas con personas activas, de 20,6 años edad, con SD y que practican atletismo, se evidencia que estas tienen menores valores del perímetro de cintura y cadera con respecto a las participantes de este estudio ( $7,1 \pm 5,1$  cm;  $85 \pm 6,4$  cm, respectivamente) (Campos-Chavelas y Tlatoa Ramírez, 2013). De igual forma, en la investigación de González-Agüero *et al.* (2010), se compara una población de adolescentes en función del género, evidenciando que las mujeres tienen un menor desarrollo de los perímetros de cintura ( $78,8 \pm 8,8$  cm) y un mayor perímetro de cadera ( $92,2 \pm 9,3$  cm), con respecto a la muestra de este estudio; por su parte, los valores presentados por los hombres (cintura =  $74,6 \pm 9,4$ ; cadera =  $85,9 \pm 9,3$ ) son menores a los resultados expuestos en este artículo.

En torno a la funcionalidad de las personas con SD, resulta preciso señalar que los patrones de movimientos son deficientes (Ferry *et al.*, 2014), lo que, sumado a las patologías de hipotonía, hipermovilidad de articulaciones, hiperlaxitud de los ligamentos y obesidad, hace que su autonomía se vea

mermada en acciones que requieran una mayor intensidad de trabajo (Soares y Toigo, 2017). En torno a esto, es posible prever un descenso en las capacidades físicas con el transcurso del tiempo; la fuerza es la cualidad más afectada y se representa, principalmente, por la marcha y la presión manual (Dupre y Widman-Evans, 2017).

De acuerdo con las pruebas físicas ligadas a la fuerza, fue posible apreciar que el test de abdominales presentaba una disminución significativa, a medida que aumenta la edad de las personas. Los presentes hallazgos refieren a la necesidad de intervenir en la población con SD, ya que esta posee un aumento del tamaño del abdomen y anomalías fisiológicas propias de esta zona (Roca *et al.*, 2007), lo cual genera complicaciones en actividades de estabilidad o movilidad de tronco (Guzmán-Muñoz *et al.*, 2019).

En esta misma línea, Mosso *et al.* (2011) investigaron los efectos de la actividad física sobre la capacidad abdominal en personas con SD y obtuvieron valores iniciales (pretest =  $8,1 \pm 7,8$ ) inferiores a los registrados por quienes se evaluaron en este estudio (2009, 2014 y 2019). Resulta importante considerar que los resultados de la presente indagación muestran una tendencia decreciente respecto al rendimiento muscular de la zona abdominal tanto en hombres como en mujeres. De la misma forma, los rangos de fuerza pueden ser medidos en el test de presión manual, el cual es un buen indicador para determinar el nivel funcional de las personas que poseen síndromes de este tipo (Bofill-Ródenas, 2008). Al contrastar los datos de presión manual con los resultados de Tejero-González *et al.* (2013), se observa que las personas participantes del presente estudio poseen mayor capacidad prensil, tanto con la mano derecha ( $15,7 \pm 6,4$  kg) como con la izquierda ( $14,2 \pm 5,7$  kg). De igual manera, al comparar con niñez estadounidense, de una edad promedio de  $12 \pm 3,6$  años, esta tiene una menor capacidad de presión (derecha =  $6,3 \pm 5,1$  kg e izquierda =  $5,8 \pm 4,9$  kg) que la muestra de este estudio (John *et al.*, 2016). Cabe señalar que la población con SD presenta capacidades reducidas en las manos, lo cual está asociado a una desventaja en este tipo test, ya que sus características de hiperlaxitud y miembros superiores más pequeños le provoca una desventaja mecánica, al momento de realizar acciones de presión y pellizco (Modesto y Greguol, 2019).

En torno a la prueba Rockport, el tiempo y la frecuencia cardíaca fueron las variables utilizadas para contrastar los cambios durante los 10 años de monitoreo. Se entiende que las características de este tipo de test buscan predecir el volumen máximo de oxígeno, pero no existen adecuaciones correspondientes al funcionamiento cardiorrespiratorio de personas con SD (Seron y Greguol, 2014). Sin embargo, se sabe que quienes tienen esta discapacidad presentan niveles bajos de volumen máximo de oxígeno y de frecuencia cardíaca máxima, en comparación con personas sin discapacidad (Mendonca *et al.*, 2011). En esta línea, Ruz-Montes *et al.* (2017) reportaron que la población con SD presenta una mayor predisposición a poseer una hipertensión pulmonar (69,7 %) o edema pulmonar (5,1 %), lo que, sin duda, explica que el desempeño en las pruebas que estiman el volumen máximo de oxígeno sea bajo.

Por su parte, los resultados obtenidos de flexibilidad están supeditados a la condición de hiperlaxitud que poseen las personas con SD, no obstante, la flexión de tronco tiene un comportamiento distinto en esta población, ya que lo arrojado por el reciente estudio se asocia a insuficiencia de esta capacidad ( $-5.5 \pm 14.1$ ), al igual que lo encontrado en una población adulta mayor con SD ( $61.5 \pm 8.1$  edad) (Guerra-Balic, 2001). Al comparar los datos de flexibilidad con juventud colombiana con SD, esta tiene un mayor rendimiento en la prueba ( $+ 2.57$  cm) (Navarro *et al.*, 2021). Si bien los parámetros alcanzados muestran variaciones sin significancia, estas se encuentran influenciadas por los valores antropométricos de la zona abdominal, debido a que se genera una desventaja estructural al momento de realizar una flexión de tronco.

## Conclusión

Las personas autoras consideran que la investigación tiene limitaciones. La principal de esas limitantes es el bajo número de personas constituyentes de la muestra (16), por lo cual no es representativa de la población de estudiantes con SD escolarizada en las escuelas especiales de la región del Maule, Chile. Por lo tanto, no es posible generalizar algunas de las tendencias evidenciadas en este estudio.

A su vez, la amplitud del periodo entre cada medición (5 años) puede haber provocado que intervinieran otras variables en los valores registrados; como consecuencia, la dificultad para caracterizar de forma más

precisa cada una de las fases. A pesar de estas limitaciones, la mayor fortaleza de este trabajo es el largo seguimiento realizado a una población con características muy particulares (personas con SD), de la cual, a la fecha, se cuenta con restringidos antecedentes. A lo anterior también se suma el mayor conocimiento de la funcional y parámetros relacionados con la salud del grupo estudiado, aspectos que favorecerán los procesos de diagnóstico, intervención y evaluación realizados por profesionales de la actividad física y la salud que trabajan con personas poseedoras de SD.

El análisis de los hallazgos obtenidos permite concluir que personas jóvenes, hombres y mujeres con SD, presentan un comportamiento caracterizado por que las variables de la condición física y composición corporal tienden a disminuir, según el periodo de seguimiento de 10 años.

Los hallazgos confirman los patrones de comportamiento descritos en la literatura científica, respecto a las variables en estudio, y hacen prever un pronóstico desfavorable de salud para la población involucrada. Por lo tanto, se sugiere realizar investigaciones longitudinales, para evidenciar cambios específicos según alguna etapa del crecimiento.

## Agradecimiento

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

## Declaración de contribución de personas autoras

El autor 1 lideró la investigación, supervisó y realizó la edición final del documento. El autor 2 participó en la conceptualización, curación de datos y revisión final del documento.

## Referencias

- Ayala, F., de Baranda, P. S., de Ste Croix, M. y Santonja, F. (2012). Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática. *Revista Andaluza de Medicina del deporte*, 5(2), 57-66. [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(12\)70010-2](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(12)70010-2).
- Bofill-Ródenas, A. M. (2008). *Valoración de la condición física en la discapacidad intelectual*. [Tesis de doctorado, Universitat de Barcelona]. Repositorio institucional - Universidad de Barcelona.
- Campos-Chavelas, A. M. y Tlatoa Ramírez, H. M. (2013). *Seguimiento médico-técnico de los cambios en el perfil antropométrico de atletas con SD de la Selección Estatal de Natación del Estado de Nuevo León, 2013*. [Tesis de especialidad, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio institucional - Universidad Autónoma estado de México.
- De Onis, M. D., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C. y Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 85, 660-667. <https://www.scielosp.org/article/bwho/2007.v85n9/660-667/en/>
- Dupre, C. y Weidman-Evans, E. (2017). Musculoskeletal development in patients with Down syndrome. *Journal of the American Academy of PAs*, 30(12), 38-40. [https://journals.lww.com/jaapa/Abstract/2017/12000/Musculoskeletal\\_development\\_in\\_patients\\_with\\_Down.8.aspx](https://journals.lww.com/jaapa/Abstract/2017/12000/Musculoskeletal_development_in_patients_with_Down.8.aspx)
- Ferry, B., Gavris, M., Tifrea, C., Serbanoiu, S., Pop, A. C., Bembea, M. y Courteix, D. (2014). The bone tissue of children and adolescents with Down syndrome is sensitive to mechanical stress in certain skeletal locations: a 1-year physical training program study. *Research in developmental disabilities*, 35(9), 2077-2084. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.05.004>
- Gámez-Calvo, L., Gamonales, J. M., León, K. y Muñoz-Jiménez, J. (2022). Influencia del equilibrio en la calidad de vida de las personas con síndrome de down en edad escolar y adulta: Revisión bibliográfica. *MHSalud*, 19(1), 71-86.
- Gómez-Campos, R., Vidal-Espinoza, R., Campos, L. F. C. C. D., de Moraes, A. M., Lázari, E., Bolaños, W. C., ... y Bolaños, M. C. (2021). Estimación de la masa grasa por medio de indicadores antropométricos en jóvenes con síndrome de Down. *Nutrición Hospitalaria*, 38(5), 1040-1046.
- González-Agüero, A., Vicente-Rodríguez, G., Ara, I., Moreno, L. A. y Casajús, J. A. (2011). Accuracy of prediction equations to assess percentage of body fat in children and adolescents with Down syndrome compared to air displacement plethysmography. *Research in developmental disabilities*, 32(5), 1764-1769. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.03.006>
- González-Agüero, A., Vicente-Rodríguez, G., Moreno, L. A. y Casajús, J. A. (2010). Dimorfismo sexual en grasa corporal en adolescentes con síndrome de Down. *Rev esp obes*, 8(1), 28-33.
- González-Agüero, A., Villarroya, M. A., Vicente-Rodríguez, G. y Casajús, J. A. (2009). Masa muscular, fuerza isométrica y dinámica en las extremidades inferiores de niños y adolescentes con síndrome de Down. *Biomecánica*, 17(2), 46-51. <https://doi.org/10.5821/sibb.v17i2.1796>
- Guerra-Balic, M. (2001). *Síndrome de Down y respuesta al esfuerzo físico*. Universitat de Barcelona.
- Guzmán-Muñoz, E., Méndez-Rebolledo, G., Villouta-Gutiérrez, O., Concha-Cisternas, Y. y Valdés-Badilla, P. (2019). Análisis de los sistemas sensoriales que contribuyen al control postural en personas con síndrome de Down. *Neurología Argentina*, 11(2), 75-80.
- John, R., Dhanve, A. y Mullerpatan, R. P. (2016). Grip and pinch strength in children with Down syndrome. *Hand Therapy*, 21(3), 85-89. <https://doi.org/10.1177/1758998316649102>.
- Lahtinen, U., Rintala, P. y Malin, A. (2007). Physical performance of individuals with intellectual disability: A 30-year follow-up. *Adapted physical activity quarterly*, 24(2), 125-143. <https://doi.org/10.1123/apaq.24.2.125>

- Martínez, M. C., Benavente, L. G. y González, O. M. (2019). Sistema de actividades físicas para la formación básica en la natación con niños síndrome de down de 5 y 6 años del municipio Ciego de Ávila / System of physical activities for basic training in swimming with children Down syndrome of 5 and 6 years of the Ciego municipality of Ávila. *Universidad & Ciencia*, 8, 628-641.
- Mendonca, G. V., Pereira, F. D. y Fernhall, B. (2011). Effects of combined aerobic and resistance exercise training in adults with and without Down syndrome. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(1), 37-45. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.09.015>
- Modesto, E. L. y Greguol, M. (2019). Efeito do exercício físico sobre a cinemática da marcha em pessoas com síndrome de Down - uma revisão sistemática. *Motrivivência*, 31(59), 1-17. <https://doi.org/10.5007/2175-8042.2019e57043>
- Mosso, C., Santander, P., Pettinelli, P., Espejo, F., Navarro, L. y Sepúlveda, F. (2011). Evaluación de una intervención en actividad física en niños con síndrome de Down. *Revista chilena de Pediatría*, 82(4), 311-318. <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062011000400005>
- Navarro, J. R. S., Pérez, Y. S., Pereira, L. G., Saltos, F. G. B., Palacio, Y. D. B. y Pirela, R. A. V. (2021). Metamorfosis educativa de la actividad física para personas con síndrome de Down. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (41), 19-26. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/83315>
- Pérez-Chávez, D.A. (2014). Síndrome de Down. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 45, 2357-2361. <https://docplayer.es/13357242-Revista-de-actualizacion-clinica-volumen-45-2014.html>
- Polfuss, M., Dobson, C., Sawin, K. J. y Klingbeil, C. G. (2019). The influence of a developmental disability on the child's weight-related behaviors: A parent's perspective. *Journal of Pediatric Nursing*, 47, 121-130.
- Roca, A. N., Sánchez, P. G. y Jiménez, J. Q. (2007). Malformaciones vasculares abdominales y Síndrome de Down. *Anales de Pediatría*, 66(4), 410-412. <https://doi.org/10.1157/13101247>
- Rossato, M., Dellagrana, R. A., da Costa, R. M., Bezerra, E. D. S., Dos Santos, J. O. L. y Rech, C. R. (2018). The accuracy of anthropometric equations to assess body fat in adults with Down syndrome. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 31(2), 193-199.
- Ruz-Montes, M. A., Cañas-Arenas, E. M., Lugo-Posada, M. A., Mejía-Carmona, M. A., Zapata-Arismendy, M., Ortiz-Suárez, L. y Henao-Montano, M. I. (2017). Cardiopatías congénitas más frecuentes en niños con síndrome de Down. *Revista Colombiana de Cardiología*, 24(1), 66-70. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2016.06.014>
- Saucedo-Rodríguez, J. E., Cruz Ortiz, M., Pérez Rodríguez, M. y Vega Cordova, V. (2017). Envejecimiento de las personas con síndrome de Down: un nuevo reto para la salud. *Index de Enfermería*, 26(3), 166-169. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1132-12962017000200010](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962017000200010)
- Seron, B. B. y Greguol, M. (2014). Assessment protocols of maximum oxygen consumption in young people with Down syndrome - a review. *Research in developmental disabilities*, 35(3), 676-685. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.12.008>
- Silva-Ortiz, A. M., Gamonales, J. M., Gámez-Calvo, L. y Muñoz-Jiménez, J. (2020). Beneficios de la actividad física inclusiva para personas con síndrome de Down: revisión sistemática. *SPORT TK - Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 81-94. <https://doi.org/10.6018/sportk.454201>
- Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D. y Bembien, D. A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human biology*, 709-723.
- Soares, D. V. y Toigo, A. M. (2017). O papel do exercício resistido na melhora da força da pessoa com síndrome de Down. *Cippus*, 4(2), 25-37. <http://dx.doi.org/10.18316/cippus.v4i2.1940>
- Suárez-Villadat, B. (2019). *Composición corporal, condición física y actividad física en adolescentes con Síndrome de Down: The up & Down longitudinal study*. <http://hdl.handle.net/10486/690347>



- Terblanche, E. y Boer, P. H. (2013). The functional fitness capacity of adults with Down syndrome in South Africa. *Journal of Intellectual Disability Research*, 57(9), 826-836. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2012.01594.x>
- Tejero-González, C. M., Martínez-Gómez, D., Bayon-Serna, J., Izquierdo-Gómez, R., Castro-Pinero, J. y Veiga, O. L. (2013). Reliability of the ALPHA health-related fitness test battery in adolescents with Down syndrome. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3221-3224. Doi: 10.1519/JSC.0b013e31828bed4e
- Yuhasz, M. S. (1974). *Physical fitness manual*. [Tesis Doctoral, University of Western Ontario]. Repositorio- University of Western Ontario.