



Universidad
Zaragoza

Máster Universitario en Evaluación y Entrenamiento Físico para la Salud

Trabajo Fin de Máster

Relación entre la composición corporal, la
condición física y la función cognitiva en jóvenes y
adultos con síndrome de Down

*Relation between body composition, physical fitness
and cognitive function in youths and adults with
Down syndrome*

Autor

Beatriz Armendáriz López

Director/es

Dr. Alejandro González de Agüero Lafuente, área de Educación Física y
Deportiva

Jorge Arbués Salazar, área de Educación Física y Deportiva

Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte-Huesca

2017

Resumen

El síndrome de Down (SD) y sus características han sido estudiadas de múltiples formas. Sin embargo, no hay casi estudios en los cuales se hayan planteado la búsqueda de una relación entre la función cognitiva y otras variables. De ahí que el objetivo del presente estudio consistiese en comprobar la posible relación existente entre la condición física y la composición corporal con la función cognitiva en jóvenes y adultos con SD. Todos los tests y pruebas se realizaron en un total de 24 participantes. Para comparar las variables se elaboraron correlaciones bivariadas de Pearson y Spearman en función de la normalidad de las variables, correlaciones parciales controlando el sexo y la edad de los sujetos y gráficos de dispersión comparando la fuerza y el equilibrio con la función cognitiva. Los resultados mostraron que los hombres tienden a tener más fuerza en las manos en comparación con las mujeres. Sin embargo, no se hallaron correlaciones significativas entre todas las variables de composición corporal y condición física con la función cognitiva.

Palabras clave: Síndrome Down, condición física, composición corporal, función cognitiva, relación.

Abstract

Down syndrome (DS) and its characteristics have been studied in many ways. However, there are almost no studies in which have been considered the search for a relation between cognitive function and other variables. Thus, the aim of the present study was to verify the possible relation between physical fitness and body composition with cognitive function in youths and adults with DS. All tests were performed in a total of 24 participants. Pearson and Spearman's bivariate correlations, partial correlations controlling sex and age of the subjects were used to compare the variables, and scatter plots comparing strength and balance with cognitive function. The results showed that men tend to have more strength in their hands in comparison with women. However, no significant correlations were found between all variables of body composition and physical fitness with cognitive function.

Keywords: Down's syndrome, physical fitness, body composition, cognitive function, relation.

Índice

1. Introducción.....	2
2. Material y métodos	3
2.1. Muestra y diseño del estudio	3
2.2. Material y métodos.....	4
2.2.1. <i>Composición corporal</i>	<i>4</i>
2.2.2. <i>Fuerza</i>	<i>4</i>
2.2.3. <i>Equilibrio.....</i>	<i>5</i>
2.2.4. <i>Condición respiratoria</i>	<i>5</i>
2.2.5. <i>Función cognitiva</i>	<i>6</i>
2.3. Análisis estadísticos.....	7
3. Resultados	7
3.1. Análisis descriptivo de la muestra del estudio	8
3.2. Correlaciones bivariadas de Pearson y Spearman en función de la normalidad de las variables	9
3.3. Correlaciones parciales de la función cognitiva y el resto de variables controlando sexo y edad	9
3.4. Gráficos de dispersión para la correlación de dos variables concretas	10
3.4.1. <i>Gráficos de dispersión de la fuerza del tren superior e inferior y la función cognitiva</i>	<i>10</i>
3.4.2. <i>Gráficos de dispersión del equilibrio estático y dinámico y la función cognitiva</i>	<i>11</i>
3.5. Valores máximos de cada sujeto de fuerza isométrica del tren superior.....	12
4. Discusión	12
5. Limitaciones y fortalezas del estudio	14
6. Conclusiones	15
7. Bibliografía.....	16

Listado de abreviaturas

SD	Síndrome de Down
DS	Down syndrome
DI	Discapacidad intelectual
AF	Actividad física
IMC	Índice de masa corporal
%GC	Porcentaje de grasa corporal
WISC-R	Escala Weschler de Inteligencia para Niños-Revisada
SPSS	Statistical Package for the Social Science

1. Introducción

El reconocimiento del síndrome de Down (SD) es atribuido a John Langdon H. Down en 1866, aunque no fue hasta 1959 cuando Jerome Lejeune lo identificó como una alteración genética producida por la trisomía del par 21 (1-4). Hoy en día, el SD se ha estudiado en mayor profundidad y se sabe con certeza que se trata de una alteración genética que se caracteriza por una discapacidad intelectual (DI), la cual puede ser de diversos grados. La forma más frecuente de SD es la ya mencionada anteriormente: la trisomía simple o regular, la cual aparece en el 95% de los casos. Sin embargo, la trisomía también se puede presentar en forma de translocación (3-4% de los casos) o por mosaicismo cromosómico (1-2% de los casos) (5).

Debido a esta alteración genética, pueden aparecer algunas patologías como el sobrepeso u obesidad, problemas en los huesos, problemas en el sistema respiratorio y cardiovascular, hipotonía, hiperlaxitud, etc., las cuales pueden afectar a la práctica de actividad física (AF) y, por consiguiente, colaborar a que los niveles de AF sean más bajos (6-8).

Además de los problemas ya mencionados, los individuos con esta discapacidad también presentan problemas de equilibrio y de percepción espacial (9). Para abordar estos problemas, se está dando mucho énfasis en la realización de programas de entrenamiento y terapias físicas para la mejora del equilibrio en personas con SD (10). Sin embargo, para poder realizar estos estudios es necesario conocer la existencia de una relación directa entre el mantenimiento del equilibrio y el rango de movimiento, la coordinación y la fuerza muscular (11).

Estas deficiencias han sido demostradas por varios estudios, los cuales indican que los individuos con SD presentan dificultades en la coordinación ojo-mano, lateralidad, control visual motor, tiempo de reacción, fuerza y equilibrio (12-19). La fuerza muscular, en concreto la fuerza del tren inferior, es vital para la realización de actividades diarias y, en algunos estudios, se ha demostrado que con un entrenamiento de fuerza se ha logrado mejorar las condiciones tanto de la fuerza del tren superior como de la fuerza del tren inferior (20-21).

El equilibrio también ha sido estudiado en diferentes rangos de edad en la población con SD, cuyos resultados mostraron que la población con SD tiende a tener un desarrollo postural retardado en comparación con los individuos sin SD (18, 22). Este problema de equilibrio podría explicar algunos problemas comunes y, además, su conocimiento podría ser útil para planificar programas de rehabilitación (18).

También se puede decir que los individuos con SD tienden a tener unos niveles altos del Índice de Masa Corporal (IMC) y del porcentaje de grasa corporal en comparación con personas sin SD en todas las edades (13, 23-24).

Por último, otra característica definitoria de la población con SD es el desarrollo de la DI. Sin embargo, el grado de DI no está correlacionado con las características físicas de esta población, es decir, tener más rasgos propios del SD no quiere decir que la DI sea mayor (25).

El objetivo principal de este estudio es comprobar si existe alguna relación entre la condición física y la composición corporal, y la función cognitiva en jóvenes y adultos con SD procedentes de la provincia de Huesca, en concreto de la ciudad de Huesca y de los pueblos de Barbastro y Monzón.

2. Material y métodos

A continuación se describe la muestra del estudio, y los materiales y métodos empleados para la medición de la fuerza, equilibrio, condición respiratoria y función cognitiva.

2.1. Muestra y diseño del estudio

El estudio que se va a llevar a cabo hace referencia a un estudio observacional ya que se trata de un diseño de investigación cuyo objetivo es observar y registrar un acontecimiento concreto. Como se trata de recopilar información en un momento determinado, el estudio observacional que se ha realizado es un estudio observacional de tipo transversal. La medición de este estudio observacional es de tipo transversal ya que lo que se pretende es examinar la relación entre el SD y una serie de variables en una población determinada en un momento del tiempo. Por último, este estudio se considera descriptivo ya que no está enfocado a una relación causa-efecto, sino que está destinado a describir las diferentes variables.

La muestra total del estudio fue de 24 jóvenes y adultos (11 chicos y 13 chicas), todos ellos con síndrome de Down. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: (a) estar diagnosticado con SD y (b) no tener contraindicaciones para realizar los ejercicios propuestos. Este estudio estuvo dirigido a toda la población con SD. Sin embargo, los sujetos que quisieron participar en el estudio tuvieron una edad comprendida entre 15 y 45 años. También se obtuvo un consentimiento firmado de los padres de los sujetos antes de proceder a realizar las pruebas.

2.2. Material y métodos

La elección de algunos tests que se mostrarán a continuación es debido a que han sido recomendados para realizarlos con individuos con SD y, por lo tanto, aseguran su fiabilidad (26).

2.2.1. Composición corporal

Con la ayuda de una cinta antropométrica y un plicómetro, se midieron los pliegues cutáneos del tríceps y de la cresta ilíaca y los perímetros de la cintura y la cadera. Además, también se les pesó y midió con una báscula y un tallímetro, todo ello empleando el protocolo ISAK. Con los datos obtenidos se pudo calcular el IMC y el porcentaje de grasa corporal (%GC) gracias a una fórmula específica diseñada para este tipo de población (27).

2.2.2. Fuerza

Para obtener las mediciones de la fuerza se realizaron dos pruebas para, de ese modo, evaluar el tren superior e inferior. En el tren superior se evaluó la fuerza isométrica de los músculos de los dedos de las manos y antebrazos. Por su parte, en el tren inferior se evaluaron los músculos de las piernas.

Para la evaluación del tren superior se realizó una dinamometría manual ajustando la empuñadura en función de cada sujeto (28). Para poder realizar la valoración de la fuerza isométrica se tuvo en cuenta (29):

- La posición del cuerpo para la medición del grupo muscular.
- El ángulo articular.
- El número de intentos (generalmente 3 intentos).
- El tiempo de reposo entre intentos (generalmente 1 minuto).
- El calentamiento previo y medidas de seguridad para evitar accidentes y lesiones.

Tras ajustar la mano derecha de cada participante en el dinamómetro, se procedió a la realización de la prueba. Para ello, se les indicó que hicieran la mayor fuerza posible sin apoyar el brazo en el cuerpo. Se efectuaron 3 intentos con cada mano, alternando una mano con la otra y anotando todos los valores, aunque finalmente se tendrá en cuenta el mayor valor de los resultados obtenidos. Se utilizó un dinamómetro manual TakeiGrip-D.

Por su parte, el tren inferior fue evaluado a través del *Sit-to-stand test* de Carmeli. Para ello se empleó una silla estándar en la cual los participantes tenían que sentarse con los pies en el suelo y las rodillas con un ángulo de 90°. A continuación, tuvieron que sentarse y levantarse con los brazos cruzados en el pecho tantas veces como les fuese posible en el tiempo establecido, en este caso 20 segundos. Con este test se pudo medir la habilidad de transferir el peso corporal empleando el extensor de la rodilla y los músculos del tren inferior (30).

2.2.3. Equilibrio

Para el equilibrio estático y dinámico se emplearon dos tests que aparecen en el Manual de Bruininks-Oseretsky: el *Standing on preferred leg on a balance beam* y el *Walking forward heel-to-toe on a balance beam*, respectivamente (31).

El *Standing on preferred leg on a balance beam* de Bruininks consiste en que el participante se sitúe sobre una superficie como una barra de equilibrio, coloque las manos en la cadera, y levante una de las piernas para que todo el peso recaiga en la otra pierna. En el caso de este estudio, se empleó un banco sueco de 200 cm de largo y 19 cm de ancho. Se registró la cantidad de tiempo en segundos que el participante pudo mantener dicha posición, siendo la puntuación máxima de 10 segundos.

El segundo test (*Walking forward heel-to-toe on a balance beam*) se basa en caminar por una superficie como una barra de equilibrio con las manos en la cadera y colocando un pie delante del otro. Para el estudio, se empleó el mismo banco sueco descrito anteriormente. Se registró el número de pasos consecutivos realizados sobre el banco sueco, siendo la máxima puntuación de 6 pasos.

2.2.4. Condición respiratoria

Con el *6-min walk test* se evaluó la condición respiratoria de los sujetos. Este test consiste en ver cuál es la mayor distancia que pueden recorrer en el tiempo límite (6 minutos). Esta prueba debe realizarse en un espacio interior en el que haya un pasillo largo y recto para poder caminar la distancia de 30 metros. Sin embargo, si el tiempo es agradable, la prueba puede realizarse al aire libre siempre que cumpla con el requisito de tener una distancia de 30 metros en una superficie larga y recta (32).

En el caso de este estudio, la prueba se realizó en una cancha de baloncesto cubierta en la cual se tomó como referencia el largo de la misma (28 m) y una pequeña ampliación de 2 m para poder cumplir con el requisito.

Para la realización de la prueba, se contó con un cronómetro, una hoja donde poder ir anotando las vueltas, dos conos pequeños para marcar los puntos de cambio y una silla que se movía fácilmente a lo largo del recorrido por si el sujeto necesitase descansar. Además, se pidió a los participantes que acudiesen con ropa cómoda, zapatos apropiados para caminar y que no hubiesen realizado ejercicio vigoroso en las 2 horas previas al inicio de la prueba. Antes y después de la prueba, los participantes tuvieron que indicar la intensidad del ejercicio mediante la Escala de Borg.

2.2.5. Función cognitiva

La función cognitiva es otro aspecto que se quiere tener en cuenta en este estudio y, para ello, se ha empleado una prueba de resolución de laberintos de la Escala Weschler de Inteligencia para Niños-Revisada (WISC-R). Se ha decidido utilizar esta escala debido a que se encuentra a la cabeza de las pruebas de inteligencia por su cuidadoso diseño y rigurosa estandarización (33).

La prueba de los laberintos consiste en completar un total de 9 laberintos cuya dificultad va en progreso y, además, cada uno de ellos cuenta con un tiempo determinado para poder realizarlo. El tiempo para realizar cada laberinto abarca desde los 30 segundos (los 4 primeros laberintos) hasta los 150 segundos (último laberinto). Se concede la puntuación completa cuando el sujeto resuelve el laberinto sin cometer errores y dentro del tiempo límite. Sin embargo, cuando completa el laberinto en el tiempo límite pero comete algún error, se conceden puntuaciones parciales. El tiempo límite y la forma de puntuación para cada laberinto se incluyen en el cuadro siguiente (34).

Tabla 1. Puntuación de Laberintos (WISC-R) (30)

L. TL.	Puntos					
	5	4	3	2	1	0
1. 30"				0 errores	1 error	2 errores+
2. 30"				0 errores	1 error	2 errores+
3. 30"				0 errores	1 error	2 errores+
4. 30"			0 errores	1 error	2 errores	3 errores+
5. 45"			0 errores	1 error	2 errores	3 errores+
6. 60"		0 errores	1 error	2 errores	3 errores	4 errores+
7. 120"		0 errores	1 error	2 errores	3 errores	4 errores+
8. 120"	0 errores	1 error	2 errores	3 errores	4 errores	5 errores+
9. 150"	0 errores	1 error	2 errores	3 errores	4 errores	5 errores+

Relación entre la composición corporal, la condición física y la función cognitiva en jóvenes y adultos con síndrome de Down

En esta prueba se tiene en cuenta un solo tipo de error: la entrada en una calle sin salida. Se considera "entrada" cuando se atraviesa claramente la línea imaginaria que cierra la entrada de la calle. Cada entrada en una calle sin salida se puntúa como un error independiente. No obstante, si al trazar la vuelta al camino correcto, se vuelve a entrar en una calle sin salida, se puntúa como un segundo error.

No se penaliza al sujeto por levantar el lapicero, cortar las esquinas o desviarse ligeramente y cortar parte de la pared atravesándola. Sin embargo, si se puede valorar con 0 puntos si el número de errores excede al permitido, si el trazo comienza lejos del punto de arranque, y si el tiempo empleado es mayor que el concedido para el laberinto.

2.3. Análisis estadísticos

El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico *Statistical Package for the Social Science* (SPSS versión 22 para Windows). Se realizó una prueba descriptiva para comprobar que no hubiese ningún error en los datos. A continuación, se estudió la normalidad en la distribución de las variables mediante la *prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra*. Dependiendo de si la distribución era normal o no normal, las asociaciones entre variables se estudiaron mediante *correlaciones bivariadas de Pearson* (distribución normal) y mediante *correlaciones bivariadas de Spearman* (distribución no normal). También, se realizaron *correlaciones parciales* de todas las variables controlando la variable de la edad y del sexo de todos los participantes. El nivel de significación estadístico fue de $p < 0.05$. Por último, se elaboraron varios gráficos de dispersión de variables concretas para poder comprobar de un modo más visual si se verificaba la hipótesis del estudio.

3. Resultados

Los resultados del presente estudio se muestran en cinco apartados: a) análisis descriptivo de la muestra del estudio, b) correlaciones bivariadas de Pearson y Spearman en función de la normalidad de las variables, c) correlaciones parciales controlando sexo y edad, d) gráficos de dispersión para la correlación de dos variables concretas, y e) tabla de valores máximos obtenidos en la prueba de dinamometría manual.

En cada uno de estos apartados se analiza la información relativa a la hipótesis de este estudio que está relacionada con el objetivo del mismo. La hipótesis que se

plantea es que sí que existe algún tipo de relación entre la condición física y la composición corporal con la función cognitiva en los jóvenes y adultos con SD.

3.1. Análisis descriptivo de la muestra del estudio

Tabla 2. Análisis descriptivo de las variables de la muestra del estudio

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Age	24	16	44	26,50	8,129
Sex	24	0	1	,54	,509
Height	24	135	162	149,83	7,130
Weight	24	46	87	60,63	10,202
IMC	24	20,70	40,05	27,0795	4,76383
BodyFat	24	14,49	49,55	31,5813	8,76841
Triceps	24	8	35	20,67	6,625
Crestalliaca	24	14	40	24,67	7,075
Cintura	24	71	97	83,79	9,094
Cadera	24	83	126	98,75	9,723
Handgrip1	24	14,0	66,8	31,829	11,5914
Handgrip2	24	12,5	68,0	31,804	13,4553
Handgrip3	24	14,60	63,90	31,7104	11,66595
Handgripmax	24	14,6	68,0	34,438	12,4714
SitStand	24	2	16	9,46	3,489
Staticbalance	24	0	10	3,92	3,078
Dynbalance	24	2	6	4,17	1,404
6minwalk	24	200	1080	617,33	260,830
CogFunct	20	11	24	17,20	3,861
N válido (por lista)	20				

Pese a que la muestra inicial del estudio fue de 24 sujetos (11 chicos y 13 chicas), finalmente hubo un total de 20 participantes (9 chicos y 11 chicas) ya que 4 de ellos tuvieron que ser excluidos al no realizar correctamente el test para valorar la función cognitiva.

A continuación se muestran las correlaciones realizadas en función de la normalidad de las variables para verificar si existe relación entre la condición física y composición corporal con la función cognitiva.

3.2. Correlaciones bivariadas de Pearson y Spearman en función de la normalidad de las variables

Tabla 3. Correlaciones bivariadas de Pearson entre la función cognitiva y variables con distribución normal

	CogFun	Age	Height	Weight	BodyFat	Tríceps	Cintura	Cadera	HGmax	SitStand	Dynbalance
CogFun	1	,691	,596	,353	,135	,075	,350	,137	,542	,617	,923

CogFun-Cognitive function; HGmax-Handgrip maximum; Dynbalance-Dynamic balance

Tabla 4. Correlaciones bivariadas de Spearman entre la función cognitiva y variables con distribución no normal

	CogFun	IMC	Crestailiaca	Staticbalance	6minwalk
CogFun	1	,185	,419	,308	,895

CogFun-Cognitive function; IMC-índice de masa corporal

Como se puede observar, al realizar las diferentes correlaciones bivariadas en función de la normalidad de las variables, no existe ninguna correlación significativa entre las variables de la composición corporal y condición física, con la variable de función cognitiva de los participantes, ya sea empleando las correlaciones bivariadas de Pearson o las correlaciones bivariadas de Spearman.

3.3. Correlaciones parciales de la función cognitiva y el resto de variables controlando sexo y edad

Tabla 5. Correlaciones parciales de la función cognitiva y el resto de variables, controlando sexo y edad de los participantes

	Height	Weight	IMC	BodyFat	Tríceps	Clliacca	Cintura	Cadera	HGmax	SitStand	Staticbalan	Dynbalan	6minwalk	CogFunct
CogFun	,692	,283	,168	,089	,089	,362	,269	,150	,419	,573	,310	,931	,869	1

CogFun-Cognitive function; IMC- índice de masa corporal; HGmax-Handgrip maximum; Dynbalance-Dynamic balance

Estos resultados muestran que, pese a controlar las variables de sexo y edad de los participantes del estudio, las correlaciones no son significativas, dando a entender que no existe ninguna relación entre las variables de composición corporal y condición física, con la variable de la función cognitiva.

3.4. Gráficos de dispersión para la correlación de dos variables concretas

3.4.1. Gráficos de dispersión de la fuerza del tren superior e inferior y la función cognitiva

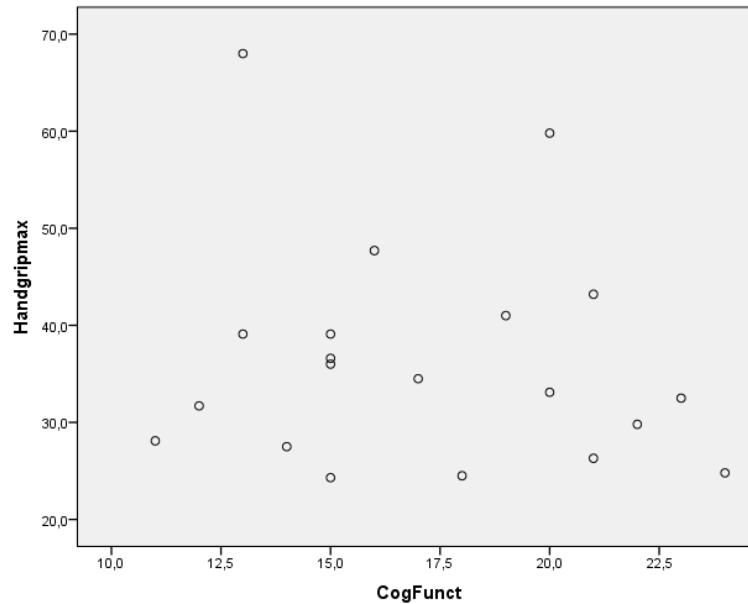


Figura 1. Valores de la correlación entre la fuerza isométrica del tren superior y la función cognitiva

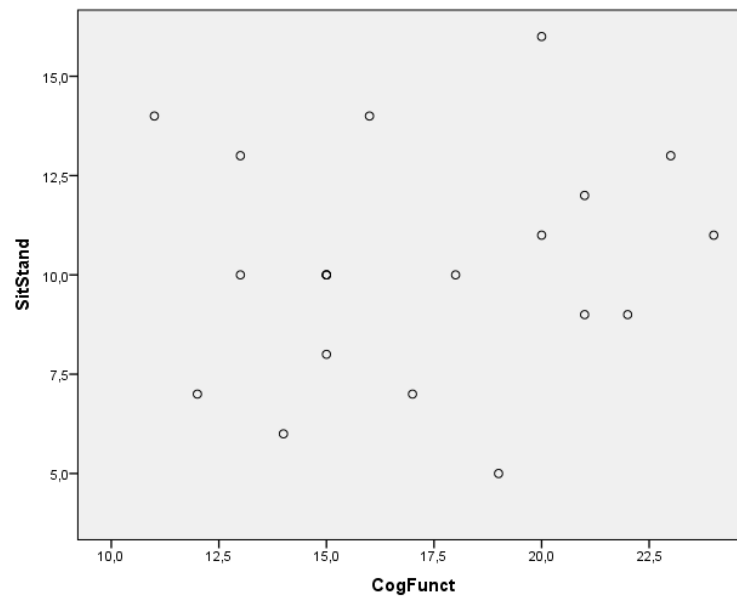


Figura 2. Valores de la correlación entre la fuerza del tren inferior y la función cognitiva

En ambos gráficos de dispersión (Figura 1 y 2) se divisa como la fuerza del tren superior e inferior tienen una correlación nula con la función cognitiva. Esto es debido

a que aunque una de las variables aumente o disminuya, la otra no tiene ningún efecto por lo que no se puede observar una correlación evidente en ninguno de los gráficos.

3.4.2. Gráficos de dispersión del equilibrio estático y dinámico y la función cognitiva

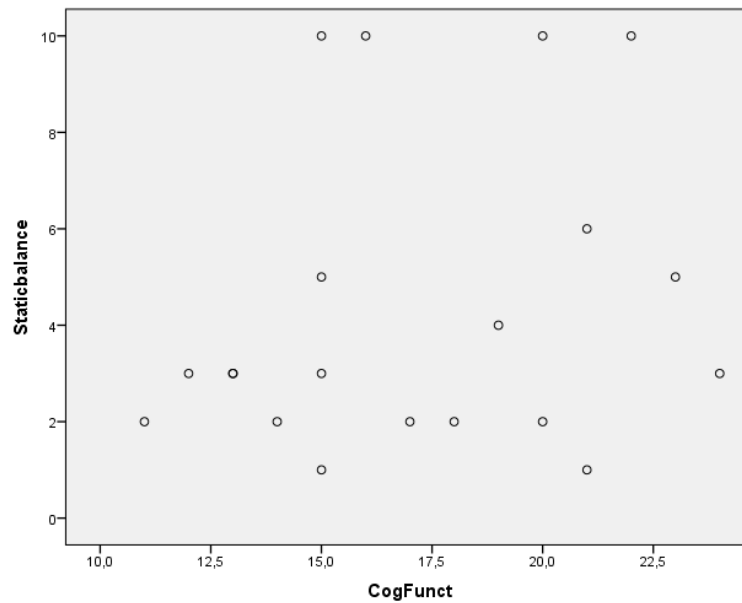


Figura 3. Valores de la correlación entre el equilibrio estático y la función cognitiva

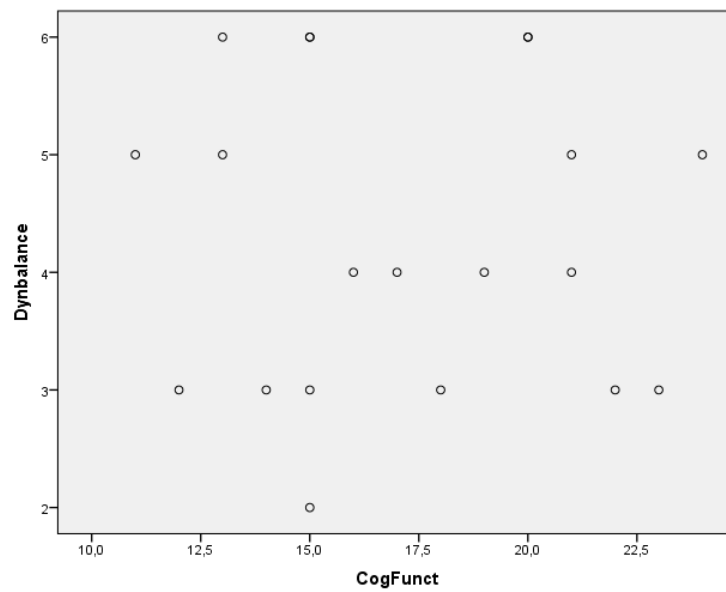


Figura 4. Valores de la correlación entre el equilibrio dinámico y la función cognitiva

En cuento a los gráficos que representan la posible correlación entre el equilibrio y la función cognitiva, no se puede percibir una correlación evidente entre ambos ya que ocurre lo mismo que se ha mencionado en los gráficos de dispersión anteriores; mientras que una variable aumenta o disminuye, no tiene ningún efecto en la otra variable estudiada.

3.5. Valores máximos de cada sujeto de fuerza isométrica del tren superior

Tabla 6. Valores máximos de cada sujeto del estudio de fuerza isométrica en cada mano

MANO IZQUIERDA		MANO DERECHA	
Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
31,6	12,1	28,2	12,2
20,8	14,6	29,6	15,7
35,1	15,1	34,7	12,4
20,5	17,7	22,7	14,8
17,2	14,9	15,9	15,5
18,7	13,6	20,4	14,5
20	17,5	23,2	21,6
17,4	17,5	17,1	18,5
20,5	18,6	20,8	20,8
	13,6		12,5
	13,2		15,5

En la tabla 6 se observa que los resultados en la mano izquierda se encuentran entre 12 y 36 en ambos sexos, y en la mano derecha entre 12 y 35. Los datos muestran que, por lo general, los hombres tienden a obtener valores más elevados que las mujeres, aunque hay algunos casos en los que éstas les superan o les igualan.

4. Discusión

Los resultados del estudio indican que no existe relación entre la condición física y la composición corporal con la función cognitiva en jóvenes y adultos con SD. Eso es debido a que no se han podido encontrar correlaciones significativas entre las

diferentes variables, incluso controlando ciertas variables como el sexo y la edad de los participantes.

En el caso de la fuerza, parece ser que no hay relación alguna con la función cognitiva. No obstante, se han encontrado varios estudios que indican que los adultos con SD tienden a tener unos niveles más bajos de fuerza tanto en las extremidades superiores como en las inferiores, en comparación con sus homólogos sin SD (23, 35-39). Al no tener un grupo control sin SD, no es posible realizar una comparación de los resultados pero, teniendo en cuenta los datos obtenidos en la prueba de dinamometría manual del tren superior, se puede comparar con los valores normativos de dinamometría isométrica de García-Manso (40). Los resultados obtenidos tanto en la mano izquierda como en la derecha, muestran que la población con SD se encuentra en unos valores normativos descritos como "malo" y "muy malo". Por un lado, los valores máximos obtenidos por hombres en la mano izquierda y derecha son 35,1 y 34,7 respectivamente. Por otro lado, las mujeres obtienen unos valores máximos de 18,6 en la mano izquierda y 21,6 en la derecha. En definitiva, parece ser que se verifica que la población con SD tiene un déficit de fuerza muscular en lo que al tren superior se refiere.

Tabla 7. Valores normativos de fuerza isométrica de las manos (40)

	MANO IZQUIERDA		MANO DERECHA	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Excelente	>68	>37	>70	>41
Bueno	56-67	34-36	52-69	38-40
Mediano	43-55	22-33	48-51	25-37
Malo	39-42	18-21	41-47	22-24
Muy malo	<39	<18	<41	<22

Continuando con la condición física de esta población, ocurre lo mismo con la relación entre el equilibrio y la función cognitiva, es decir, que parece ser que no existe relación alguna entre ambas ya que los puntos que representan a los participantes no siguen ningún tipo de patrón (Figuras 3 y 4). Sin embargo, un estudio demuestra que los posibles problemas de equilibrio y coordinación que pueden llegar a afectar a la población con SD, puede ser debida a causas neuropatológicas. Esto es debido a que la neuropatología que se asocia con el SD incluye que haya una maduración retardada del cerebelo y, además, que tanto el cerebelo como el tronco cerebral sean relativamente pequeños (41). Por este motivo, parece ser que la actividad cerebral

puede tener algún tipo de relación con la condición física de las personas con SD, aunque se precisan más estudios sobre el tema ya que este estudio únicamente hace referencia al equilibrio y la coordinación.

Por último, cabe destacar que la muestra de todos los estudios es bastante amplia lo que hace que pueda ser considerada como representativa del colectivo de personas con SD. Por lo tanto, pese a que los resultados obtenidos en este estudio no se correspondan con los ya obtenidos en estudios previos, es probable que sea debido al tamaño de la muestra y en un futuro podría plantearse la idea de repetirlo con una muestra mayor.

5. Limitaciones y fortalezas del estudio

A la hora de realizar el estudio se han presentado algunas dificultades. Una de las principales limitaciones fue que el tamaño de la muestra era muy pequeño. Esto es debido a que solamente se ofrecieron como voluntarios a participar en este estudio un total de 24 sujetos, de los cuales 4 tuvieron que ser excluidos debido a que no supieron realizar correctamente los laberintos que representaban la variable de la función cognitiva. Por lo tanto, la muestra no puede ser considerada como representativa ni tampoco es posible generalizar los resultados obtenidos a todo el colectivo de personas con SD.

Otra de las dificultades surge a raíz de que la recogida de datos se llevaban a cabo en diferentes días de la semana, aunque las horas en las que se realizaban tendían a ser muy similares ya que únicamente estaban disponibles a la tarde. Sin embargo, el realizarlo en función de la disponibilidad de los sujetos hizo que se tardase más tiempo del previsto en recopilar una cantidad suficiente de datos. También, en muchas ocasiones había sujetos que no podían estar el tiempo necesario, por lo que no se recopilaban todos los datos el mismo día y era necesario continuar a la semana siguiente. Esta dificultad de tomar los datos en función de la disponibilidad de los participantes hizo que el trabajo fuese un estudio descriptivo en lugar de realizar una intervención ya que el tiempo era muy limitado.

Finalmente, en alguna prueba, en concreto en el *6-min walk test*, no se ajustó la distancia de manera precisa al comienzo de la prueba por lo que aquellos participantes que ya habían realizado el test tuvieron que repetirlo afectando al resultado inicial que habían obtenido en el primer test.

No obstante, es importante destacar las fortalezas que se encontraron en la realización del estudio. La principal fortaleza que se encontró fue que gracias a los

conocimientos adquiridos en el máster, se pudieron recopilar los datos de composición corporal y condición física adecuadamente con el material correspondiente, y realizar un análisis estadístico de los mismos. Además, al tratarse de un estudio descriptivo, es fácil de diseñar y ejecutar, y fácilmente repetible. Por último, es interesante enfatizar en la actitud participativa que mostraron los participantes durante la recogida de datos, y su esfuerzo, interés y dedicación.

6. Conclusiones

En el estudio de este Trabajo de Fin de Máster se planteó como objetivo fundamental, la relación entre la composición corporal y la condición física con la función cognitiva en jóvenes y adultos con SD.

A partir de los resultados que se obtuvieron y de la realización de diversas tablas y gráficos de dispersión para relacionar diferentes aspectos, no se pudo verificar la hipótesis que se planteó inicialmente ya que ninguna de las variables estudiadas se veían afectadas por la función cognitiva.

No obstante, sí que se puede concluir que, por lo general, los hombres tienden a tener una fuerza mayor que las mujeres en las manos ya que los datos mostraron que en la mayoría de los casos, el sexo masculino superaba al femenino en ambas manos.

En definitiva, es importante realizar más estudios que intenten verificar la posible relación que podría existir entre la condición física y composición corporal de la población con SD con su función cognitiva, ya que no existen muchos estudios que hayan trabajado ambos aspectos conjuntamente.

7. Bibliografía

1. Down JLH. Observation on an ethic classification of idiots. London Hospital. Clinical Lectures and Reports. 1866;3:259-62.
2. Fortes del Valle MC, Ferrer Manchón AM, Gil Llario MD. Bases psicológicas de la Educación Especial: Aspectos teóricos y prácticos. Valencia: Promolibro; 2000.
3. Meneghetti CHZ, Blascovi-Assis SM, Deloroso FT, Rodrigues GM. Static balance assessment among children and adolescents with Down syndrome. Rev Bras Fisioter. 2009;13(3):230-5.
4. Roizen NJ, Patterson D. Down's syndrome. Lancet. 2003;361(9365):1281-9.
5. Programa Español de Salud para Personas con Síndrome de Down 2011.
6. Draheim CC, Williams DP, McCubbin JA. Prevalence of physical inactivity and recommended physical activity in community-based adults with mental retardation. Ment Retard. 2002 Dec;40(6):436-44.
7. Heller T, Hsieh K, Rimmer J. Barriers and supports for exercise participation among adults with Down syndrome. J Gerontol Soc Work. 2002;38(1/2):161-78.
8. Phillips AC, Holland AJ. Assessment of objectively measured physical activity levels in individuals with intellectual disabilities with and without Down's syndrome. PLoS One. 2011 Dec 21;6(12):e28618.
9. Winnick J. Adapted Physical Education and Sport. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 1995.
10. Oates A, Bebbington A, Bourke J, Girdler S, Leonard H. Leisure participation for school-aged children with Down syndrome. Disabil Rehabil. 2011 Feb 14;33(19-20):1880-9.
11. Palmieri RM, Ingressoll CD, Stone MB, Krause BA. Center-of-pressure parameters used in the assessment of postural control. J Sport Rehabil. 2002;11(1):51-66.
12. Frith U, Frith CD. Specific motor disabilities in Down's syndrome. J Child Psychol Psychiatry. 1974;15(4):292-301.
13. Mercer VS, Lewis CL. Hip abductor and knee extensor muscle strength of children with and without Down syndrome. Pediatr Phys Ther. 2001 Spring;13(1):18-26.

14. Cioni M, Cocilovo A, Di Pasquale F, Araujo MB, Siqueira CR, Bianco M. Strength deficit of knee extensor muscles of individuals with Down syndrome from childhood to adolescence. *Am J Ment Retard.* 1994 Sep; 99(2):166-74.
15. Croce RV, Pitetti KH, Horvat M, Miller J. Peak torque, average power, and hamstrings/quadriceps ratios in nondisabled adults and adults with mental retardation. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996 Apr;77(4):369-72.
16. Pitetti KH. A reliable isokinetic strength test for arm and leg musculature for mildly mentally retarded adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 1990 Aug;71(9):669-72.
17. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Dynamics of postural control in the child with Down syndrome. *Phys Ther.* 1985 Sep;65(9):1315-22.
18. Galli M, Rigoldi C, Mainardi L, Tenore N, Onorati P, Albertini G. Postural control in patients with Down syndrome. *Disabil Rehabil.* 2008;30(17):1274-8.
19. Connolly BH, Michael BT. Performance of retarded children, with and without Down syndrome, on the Bruininks Oseretsky Test of Motor Proficiency. *Phys Ther.* 1986 Mar;66(3):344-8.
20. Tsimaras VK, Fotiadou EG. Effect of training on the muscle strength and dynamic balance ability of adults with Down syndrome. *J Strength Cond Res.* 2004 May;18(2):343-7.
21. Shields N, Taylor NF, Dodd KJ. Effects of a community-based progressive resistance training program on muscle performance and physical function in adults with Down syndrome: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008 Jul;89(7):1215-20.
22. Cabeza-Ruiz R, García-Massó X, Centeno-Prada RA, Beas-Jiménez JD, Colado JC, González LM. Time and frequency analysis of the static balance in young adults with Down syndrome. *Gait Posture.* 2011 Jan;33(1):23-8.
23. Pitetti KH, Boneh S. Cardiovascular fitness as related to leg strength in adults with mental retardation. *Med Sci Sports Exerc.* 1995 Mar;27(3):423-8.
24. Fernhall B, Figueroa A, Collier S, Goulopoulou S, Giannopoulou I, Baynard T. Resting metabolic rate is not reduced in obese adults with Down syndrome. *Ment Retard.* 2005 Dec;43(6):391-400.

25. Ruiz E. Evaluación de la capacidad intelectual en personas con síndrome de Down. *Revista Síndrome Down*. 2001;18(3):80-8.
26. Villamonte R, Vehrs PR, FelandJB, Johnson AW, Seeley MK, Eggett D. Reliability of 16 balance tests in individuals with Down syndrome. *Percept Mot Skills*. 2010 Oct;111(2):530-42.
27. González-Agüero A, Matute-Llorente Á, Gómez-Cabello A, Vicente-Rodríguez G, Casajús JA. Percentage of body fat in adolescents with Down syndrome: Estimation from skinfolds. *Disabil Health J*. 2017 Jan;10(1):100-104.
28. Casajús JA, Vicente-Rodríguez G, González-Agüero A, Matute-Llorente Á. Hand span influences optimal grip span in adolescents with Down syndrome. *Nutr Hosp*. 2017 Jun 5;34(3):626-631.
29. Gonzalo R, Cajasús JA, Portolés A, Martínez G, Barena J. *Salud, ejercicio físico y Síndrome de Down*. Zaragoza: Fundación Down-Zaragoza; 2007.
30. Carmeli E, Bar-Chad S, Lotan M, Merrick J, Coleman R. Five clinical tests to assess balance following ball exercises and treadmill training in adult persons with intellectual disability. *J Gerontol A Biol Sci and Med Sci*. 2003 Aug;58(8):767-72.
31. Bruininks RH. *Manual of Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency*: Circle Pines, MN: American Guidance Service; 1978.
32. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002 Jul 1;166(1):111-7.
33. Kaufman AS. *Psicometría relacionada con el WISC-R*. México: El Manual Moderno; 1982.
34. Weschler D. *WISC-R. Escala de Inteligencia de Weschler para Niños - Revisada*. Manual. 3a ed. Madrid: TEA Ediciones; 1997.
35. Hayden FJ. *Physical fitness for the mentally retarded: A manual for teachers and parents*. Toronto: Metropolitan Toronto Association for Retarded Children; 1964
36. Rimmer JH, Heller T, Wang E, Valerio I. Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. *Am J Ment Retard*. 2004 Mar;109(2):165-74.

37. Pitetti KH, Rimmer JH, Fernhall B. Physical fitness and adults with mental retardation. An overview of current research and future directions. *Sports Med.* 1993 Jul;16(1):23-56.
38. Guerra-Balic M, Cuadrado-Mateos E, Geronimo-Blasco C, Fernhall B. Physical Fitness Levels of Physically Active and Sedentary Adults With Down Syndrome. *Adapted Physical Activity Quarterly.* 2000 Jul;17(3):310-21.
39. Horvat M, Pitetti KH, Croce R. Isokinetic torque, average power, and flexion/extension ratios in nondisabled adults and adults with mental retardation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997 Jun;25(6):395-9.
40. García-Manso JM. *La fuerza: fundamentación, valoración y entrenamiento.* Madrid: Gymnos; 2002.
41. Cowie VA. *A Study of the Early Development of Mongols.* Oxford, England: Pergamon Press Ltd; 1970.