

# Hand Grip Strength in Adults with Intellectual Disabilities

RUTH CABEZA-RUIZ<sup>1\*</sup>  
NURIA CASTRO-LEMUS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Sevilla (Spain)

\* Correspondence: Ruth Cabeza-Ruiz ([ruthcr@us.es](mailto:ruthcr@us.es))

## Abstract

**Objective.** To present a description of the hand grip strength of men and women with intellectual disabilities (ID) and to compare the results with reference values in individuals with and without intellectual disabilities. **Method.** This study is an observational transversal study financed by the SAMU Foundation in which 122 people with ID (86 men and 36 women) were evaluated during the course of a recreation day with the participation of several associations which attend to this group. The test battery used was the Alpha-Fit Test Battery for Adults. **Results.** The results related to the variables of hand grip strength are presented by age groups (20-24, 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 45-49, 50-54, 55-59 years old). The data show values that range between 31 kg in younger men with ID to 13.3 kg for the oldest group of women. These findings are similar to the reference values in the Spanish population with ID. However, they are much lower than the findings among the non-disabled population of the same age. **Conclusion.** The results showed the lower performance of people with ID in hand grip strength tests which reveals the need to carry out physical exercise or sports programs with people with ID.

**Keywords:** physical condition, health, disability, upper extremity, ageing

## Introduction

According to the American Association on Intellectual and Developmental Disabilities (AAIDD), individuals with intellectual disabilities (DI) are characterised by the existence of not only cognitive limitations but also adaptive behaviour, and these limitations are observable before the age of 18 (Schalock et al., 2010). With regard to their motor characteristics, the studies carried out among the ID population reveal that these individuals show lower levels of physical activity (Emerson, 2005) and physical condition (Van Schroyenstein Lantman-De Valk, Metsemakers, Haveman, & Crebolder, 2000)

# Fuerza manual de adultos con discapacidad intelectual

RUTH CABEZA RUIZ<sup>1\*</sup>  
NURIA CASTRO LEMUS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Sevilla (España)

\* Correspondencia: Ruth Cabeza-Ruiz ([ruthcr@us.es](mailto:ruthcr@us.es))

## Resumen

**Objetivo.** Presentar una descripción de la fuerza de prensión manual de hombres y mujeres con discapacidad intelectual (DI) y comparar los resultados con valores de referencia de otras personas con y sin discapacidad intelectual. **Método.** El presente trabajo es un estudio transversal observacional, financiado por la Fundación SAMU, en el que se evaluaron a 122 personas con DI (86 hombres y 36 mujeres) durante el desarrollo de unas jornadas de carácter recreativo en las que participaron varias asociaciones de atención a este colectivo. La batería de test utilizada fue el Alpha-Fit Test Battery for Adults. **Resultados.** Se presentan los resultados relacionados con las variables de fuerza del miembro superior (Hand Grip Strength) por grupos de edad (20-24, 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 45-49, 50-54, 55-59 años). Los datos muestran valores que oscilan desde los 31 kg en los hombres más jóvenes con DI hasta los 13.3 kg del grupo más maduro de mujeres. Estos hallazgos son similares a los valores de referencia de población con DI española. Sin embargo, son muy inferiores a los obtenidos por la población sin discapacidad de la misma edad. **Conclusión.** Los resultados evidencian el menor rendimiento de las personas con DI en pruebas de fuerza de prensión manual por lo que se hace evidente la necesidad de llevar a cabo programas de ejercicio físico o deporte con las personas con DI.

**Palabras clave:** condición física, salud, discapacidad, extremidad superior, envejecimiento

## Introducción

Según la Asociación Americana de Discapacidad Intelectual y del Desarrollo (AAIDD), las personas con discapacidad intelectual (DI) se caracterizan por la existencia de limitaciones no solo cognitivas sino también en la conducta adaptativa, siendo estas limitaciones observables antes de los 18 años de edad (Schalock et al., 2010). En relación con sus características motrices, los estudios llevados a cabo en población con DI muestran que estas personas presentan menores niveles de actividad física (Emerson, 2005) y de condición física (Van Schroyenstein Lantman-De Valk, Metsemakers, Haveman, & Crebolder, 2000) que las personas sin DI.

than individuals without ID. This lower performance spans all the physical qualities: stamina, strength, flexibility, body composition, balance, speed and coordination. Among them, strength is particularly important because it represents the health function of muscles, bones, nerves and joints. Specifically, hand grip strength and maximum isometric force that can be generated by the hand and forearm muscles is related to the ability to perform everyday tasks and to the individual's nutritional status (Ruiz et al., 2006). Furthermore, hand grip strength is closely associated with chronic illnesses and mortality in middle-aged and older individuals (Cheung, Nguyen, Au, Tan, & Kung, 2013). Likewise, hand and forearm strength are correlated with the ability for elderly people to get around independently (Beseler et al., 2014). In short, the values of hand grip strength may indicate the individual's overall muscular strength.

Estimating strength by assessing handgrip pressure is a simple, economical evaluation procedure which provides information on the physical condition of individuals with ID. The purpose of this study is to present a description of the handgrip strength of men and women with ID and to compare the results with benchmark values of people with ID (Cuesta-Vargas & Hilgenkamp, 2015) and without ID (Bohannon, Peolsson, Massy-Westropp, Desrosiers, & Bear-Lehman, 2006) in order to determine the performance of people with ID in the south of Spain.

## Material and Methods

### Participants

A total of 122 people with ID (86 men and 36 women) were evaluated during sports days organised by different associations that attend to individuals with ID. In order to participate in the study, we bore the following exclusion criteria in mind: having Down Syndrome, being a minor, not understanding the evaluation protocol, and performing in a way that did not follow the evaluator's instructions. The assessments were framed to the participants as sports activities that were part of the event so that they did not feel they were being evaluated. The study was approved by the Biomedical Research Ethics Portal of Andalusia (Spain). The description characteristics of the sample can be seen in *Table 1*.

Estos rendimientos reducidos se producen en relación con todas las cualidades físicas: resistencia, fuerza, flexibilidad, composición corporal, equilibrio, velocidad y coordinación. Entre estas, la fuerza cobra especial relevancia puesto que representa la salud funcional de músculos, huesos, nervios y articulaciones. Concretamente, la fuerza de prensión manual (FM) o fuerza isométrica máxima capaz de ser generada por los músculos de la mano y del antebrazo se relaciona con la capacidad para realizar tareas cotidianas y con el estado nutricional de la persona (Ruiz et al., 2006). Además, la FM se asocia de manera muy importante a la aparición de enfermedades crónicas y mortalidad en personas de mediana y avanzada edad (Cheung, Nguyen, Au, Tan, & Kung, 2013). Igualmente, la fuerza de la mano y el antebrazo correlacionan con la capacidad para desplazarse de manera autónoma en adultos mayores (Beseler et al., 2014). En resumen, los valores de FM pueden indicar el estado general de fuerza muscular del individuo.

La estimación de la fuerza a través de la valoración de la prensión manual se presenta como un procedimiento de evaluación sencillo y económico que ofrece información sobre la condición física de las personas con DI. El objetivo de este estudio es presentar una descripción de la fuerza de prensión manual de hombres y mujeres con DI y comparar los resultados con valores de referencia de otras personas con (Cuesta-Vargas & Hilgenkamp, 2015) y sin DI (Bohannon, Peolsson, Massy-Westropp, Desrosiers, & Bear-Lehman, 2006) con el fin de conocer el rendimiento de personas con DI del sur de España.

## Material y métodos

### Participantes

Se evaluaron 122 personas con DI (86 hombres y 36 mujeres) durante la celebración de unas jornadas deportivas organizadas por diferentes asociaciones de atención a personas con DI. Para poder participar en el estudio se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de exclusión: tener síndrome de Down, ser menores de edad, no entender el protocolo de evaluación o realizar ejecuciones que no cumplieran con las directrices de los evaluadores. Las valoraciones se presentaron a los participantes como actividades deportivas que formaban parte del evento, con el fin de que no se sintieran evaluados. El estudio fue aprobado por el Portal de Ética de la Investigación Biomédica en Andalucía (España). Las características descriptivas de la muestra se observan en la *tabla 1*.

**Table 1.**  
Descriptive  
characteristics of the  
sample

	Age   Edad	Weigh   Peso	Size   Talla	BMI   IMC
Men   Hombres	38.7 (12.6)	75.3 (16.5)	166.8 (9.7)	26.6 (6.3)
Women   Mujeres	35.1 (9.6)	65.9 (13.7)	157.2 (6.8)	26.8 (6.2)
The values are shown as mean (standard deviation). BMI: body mass index. Los valores se muestran como media (desviación estándar). IMC: índice de masa corporal.				

**Tabla 1.**  
Características  
descriptivas de la  
muestra

## Instruments

The Takei 5401 dynamometer (Takei Scientific Instruments Co., Ltd, Niigata, Japan) was used in the test to evaluate the strength of the upper extremity. When performing the tests, we followed the recommendations of the Alpha-Fit Test Battery for Adults (Suni, Husu, & Rinne, 2009), which was previously used in the population with Down Syndrome with positive reliability results (Izquierdo-Gómez, Martínez-Gómez, Villagra, Fernhall, & Veiga, 2015).

## Procedure

The subject stood in a comfortable position, holding the dynamometer with their dominant hand. In order to determine the participants' lateral dominance, they were asked which hand they wrote with. The arm was placed straight and slightly away from the body. The hand size was adjusted to the instrument's grip, as instructed in the manual, and the subjects were asked to grip as hard as they could. The participants were always given a demonstration before recording the results. Two attempts were made, and the best was used in the statistical analysis. During the tests, the evaluators motivated the participants verbally so that they did the test as intensely as possible.

## Results

The results are shown by men and women (*Table 2*) in 8 age groups (20-24, 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 45-49, 50-54 and 55-59 years old) in order to compare them with the reference values. In the group of men, the data show values that range between 35.4 kg in the 40-44 age group and 22.9 kg in the participants aged 45-49.

Among women, the results showed that the 50-54 age group got the best results (27.2 kg), while the oldest age group got the lowest results (13.3 kg).

These finds are similar to the benchmark values in the Spanish population with ID (Cuesta-Vargas &

## Instrumentos

El test de valoración de la fuerza del miembro superior se realizó con un dinamómetro Takei 5401 (Takei Scientific Instruments Co., Ltd, Niigata, Japan). En la realización de los tests se siguieron las recomendaciones del Alpha-Fit Test Battery for Adults (Suni, Husu, & Rinne, 2009), que se ha utilizado anteriormente en población con síndrome de Down con resultados positivos de fiabilidad (Izquierdo-Gómez, Martínez-Gómez, Villagra, Fernhall, & Veiga, 2015).

## Procedimiento

El sujeto se situaba de pie en una posición cómoda cogiendo el dinamómetro con la mano dominante. Para conocer la dominancia lateral de los participantes se les preguntó por la mano con la que escribían. El brazo se colocaba estirado y ligeramente separado del cuerpo. Se ajustaba el tamaño de la mano a la empuñadura del instrumento, tal como indica el manual, y se pedía al sujeto que realizara la prensión con la mayor fuerza posible. Siempre se efectuaba una demostración a los participantes antes de realizar los registros. Se ejecutaban dos intentos, reservándose el mejor de ellos para su posterior análisis estadístico. Durante las pruebas, los evaluadores motivaban a los participantes verbalmente con el fin de que realizarán el test con la mayor intensidad posible.

## Resultados

Los resultados se muestran para hombres y mujeres (*tabla 2*) en 8 grupos de edad (20-24, 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 45-49, 50-54 y 55-59 años) con el fin de ser comparados con los valores de referencia. En el grupo de hombres, los datos obtenidos muestran valores que oscilan entre los 35.4 kg del grupo de edad 40-44 años y los 22.9 kg de los participantes de entre 45-49 años.

En el caso de las mujeres, los resultados muestran que el grupo de entre 50-54 años es el que obtuvo mejores resultados (27.2 kg) mientras que los inferiores fueron los alcanzados por el grupo más longevo (13.3 kg).

Estos hallazgos son similares a los valores de referencia de población con DI española (Cuesta-Vargas &

			Age groups   Grupos de edad							
			20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59
<i>Men   Hombres</i>										
SGID   GSDI	N = 86		31.0	30.9	34.0	32.1	35.4	22.9	30.7	27.2
RGID   GRDI	N = 666		28.3	31.6	27.6	30.0	28.2	27.1	28.1	27.0
RGGP   GRPG	N = 1630		53.3	53.9	52.8	53.3	54.1	50.4	50.6	44.1
<i>Women   Mujeres</i>										
SGID   GSDI	N = 36		21.2	20.2	14.9	19.3	16.3	20.6	27.2	13.3
RGID   GRDI	N = 666		18.8	15.8	19.4	18.3	17.0	15.9	19.7	18.6
RGGP   GRPG	N = 1815		30.6	33.8	33.8	33.2	32.8	33.9	30.9	29.9

SGID, Sevillian group with intellectual disability; RGID, reference group with intellectual disability; RGGP, reference group from the general population without disability.  
 GSDI, grupo sevillano con discapacidad intelectual; GRDI, grupo de referencia con discapacidad intelectual; GRPG, grupo de referencia de población general sin discapacidad.

**Table 2.** Mean values in kg obtained in handgrip pressure tests

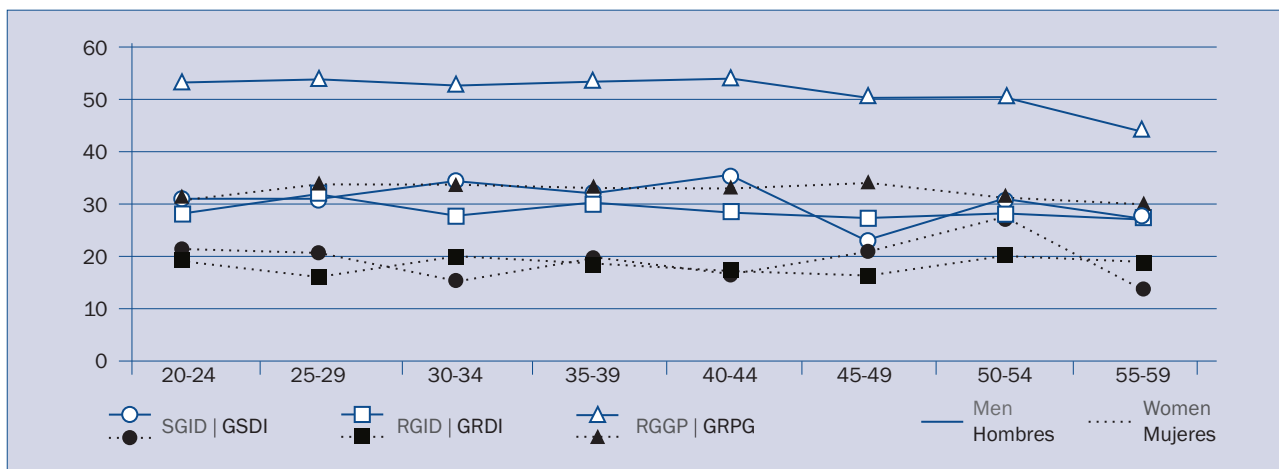
**Tabla 2.** Valores medios en kg obtenidos en las pruebas de presión manual

Hilgenkamp, 2015). This study found that the men with the best results were aged 25-29 (31.6 kg), while the men with the lowest results were the oldest age group, with 27 kg. The women in the 50-54 age group in that study showed the highest values (19.7 kg) while the lowest were in the 25-29 age group (15.8 kg). (Figure 1).

However, the results obtained from the participants of this study are much lower than those achieved by the population without disabilities in the same age groups, whose highest values in men were 54.1 kg in the 40-44 age group, while the lowest were 44.1 kg in the oldest age group. The women aged 45-49 showed the highest results (33.9 kg) while the oldest age bracket showed the lowest (29.9 kg) (Bohannon, et al., 2006).

Hilgenkamp, 2015). En ellos se puede observar que los hombres con mejores resultados fueron los de edades comprendidas entre 25-29 años (31.6 kg) mientras que los más bajos se corresponden con los 27 kg del grupo más mayor. Las mujeres del grupo de 50-54 años de ese estudio presentaron los valores más elevados (19.7 kg) mientras que los menores fueron los del grupo de 25-29 años (15.8 kg). (Figura 1)

Sin embargo, los resultados obtenidos por los participantes del presente estudio son muy inferiores a los conseguidos por la población sin discapacidad de la misma edad cuyos mayores valores en hombres fueron 54.1 kg del grupo 40-44 años y los menores (44.1 kg) del grupo más longevo. Las mujeres mostraron los mejores resultados (33.9 kg) en el grupo de 45-49 años y los más bajos (29.9 kg) en el grupo de las más mayores (Bohannon, et al., 2006).



**Figure 1.** Mean values (kg) obtained in hand grip strength tests

**Figura 1.** Valores medios (kg) obtenidos en las pruebas de presión manual

## Discussion

The main finds of this study show handgrip strength under mean values in healthy people without ID and results comparable to the reference ones obtained by other authors in the population with ID.

When we compare the results of this study with the reference values presented in 2015 by Cuesta-Vargas and Hilgenkamp, we can see that the data are similar among age groups, although the highest and lowest values are quite different. In the study by Cuesta-Vargas and Hilgenkamp, the highest and lowest results in the group of men are 31.6 and 27.0 kg, respectively, while in this study they are 35.4 and 22.9 kg. Regarding women, in the study by Cuesta-Vargas and Hilgenkamp, the highest and lowest results are 19.7 and 15.8 kg, while in this study they are 27.2 and 13.3 kg. These differences could be caused by several reasons. The first is the sample size, which was much higher in the reference group (666 vs 86 men and 666 vs 36 women); likewise, the methodological guidelines were different in the two studies. Furthermore, it is essential to highlight the fact that the subjects in the study by Cuesta-Vargas and Hilgenkamp were participants in the Special Olympics Games, so the difference in the participants' level of sedentarism could explain these differences between groups.

However, the most noteworthy aspect of this study is found in the comparison of the results of individuals with and without ID (Bohannon et al., 2006). The highest values obtained by men and women without ID were 54.1 and 33.9 kg, respectively, while the highest values among individuals with ID were 35.4 and 27.2 kg (men and women, respectively). The lowest values are equally notable. While men without ID obtained 44.1 kg and women 29.9 kg, the participants with ID obtained 22.9 kg for men and 13.3 kg for women.

It is known that IQ is directly related to physical performance (Smith-Engelsman, & Hill, 2012). However, in recent years we have also learned that the main cause of the lower physical condition of individuals with ID is sedentarism (Borji, Zghal, Zarrouk, Sahli, & Rebai, 2014; Einarsson et al., 2015). There are several reasons why these individuals do not engage in the weekly amount of physical activity recommended by the WHO (Pitetti, Baynard, & Stamatis, 2013):

## Discusión

Los principales hallazgos de este estudio muestran valores de fuerza manual por debajo de los valores medios en personas sanas sin DI y resultados comparables a los de referencia obtenidos por otros autores en población con DI.

Al comparar los resultados del presente estudio con los valores de referencia presentados en 2015 por Cuesta-Vargas y Hilgenkamp, se puede observar que los datos son similares entre grupos de edad, aunque los valores más altos y más bajos son diferentes. En el estudio de Cuesta-Vargas y Hilgenkamp los resultados mayores y menores en el grupo de hombres son 31.6 y 27.0 kg respectivamente, mientras que en el presente estudio son 35.4 y 22.9 kg. En el caso de las mujeres, en el estudio de Cuesta-Vargas y Hilgenkamp los resultados mayores y menores son 19.7 y 15.8 kg, mientras que en el presente estudio esos valores son 27.2 y 13.3 kg, diferencias que pueden deberse a varios razonamientos. Por un lado, el tamaño de la muestra, mucho mayor en el grupo de referencia (666 vs 86 hombres y 666 vs 36 mujeres) y por otro, las pautas metodológicas, diferentes entre ambos estudios. Además, es necesario resaltar que los sujetos del estudio de Cuesta-Vargas y Hilgenkamp eran participantes de los Special Olympics Games, por lo que las diferencias en relación con el nivel de sedentarismo de los participantes podrían explicar estas diferencias entre grupos.

Sin embargo, el aspecto más relevante de este trabajo se encuentra en la comparación de los resultados de las personas con DI con los de las personas sin ella (Bohannon et al., 2006). Los valores más altos obtenidos por los hombres y mujeres sin DI fueron 54.1 y 33.9 kg, respectivamente, mientras que las personas con DI presentaron como puntuaciones más elevadas 35.4 y 27.2 kg (hombres y mujeres, respectivamente). Los datos más bajos son igualmente muy relevantes. Mientras que los hombres sin DI puntuaron 44.1 kg y las mujeres 29.9 kg, los participantes con DI obtuvieron valores de 22.9 kg los hombres y 13.3 kg, las mujeres.

Es conocido que el cociente intelectual se relaciona directamente con el rendimiento físico (Smith-Engelsman, & Hill, 2012). Sin embargo, en los últimos años, se sabe que la principal causa de la menor condición física de las personas con DI es el sedentarismo (Borji, Zghal, Zarrouk, Sahli, & Rebai, 2014; Einarsson et al., 2015). Varias son las razones por las que estas personas no practican la cantidad semanal de actividad física recomendada por la OMS (Pitetti, Baynard, & Stamatis, 2013):

- Scarcity or non-existence of sports programmes that meet their needs.
- Problems getting to sports centres independently.
- Lack of priority for families.
- Lack of physical and motor condition.
- Lack of friends.

This study has several limitations. First, despite the fact that a large number of individuals were evaluated, it would be essential to increase the sample size in order to increase the size of each of the age groups. This is even more important among the women. On the other hand, we do not know the amount of physical activity that the volunteers perform, a particularity which could determine the results, even though the heads of the occupational centers reported that they did not do physical exercise and did not lead active lives. We are also unaware of the nature of the participants' ID, a condition which studies say seems to determine the results in tests of physical performance (Smith-Engelsman, & Hill, 2012).

Despite the limitations cited above, this study is important from the descriptive standpoint, as it provides information on the upper limb musculoskeletal performance of people with ID who participated in it. However, experimental studies are needed that contribute to clarifying the relationship between physical activity, ID and health (Montilla, Ventura, & Domingo, 2016; Pérez-Tejero, Reina, & Sanz, 2012).

## Conclusions

The results obtained by individuals with ID in Seville and its province are similar to those obtained by other authors among the Spanish population (Cuesta-Vargas & Hilgenkamp, 2015). However, the most striking finds are when individuals with and without ID are compared. The low values obtained by the participants in this study show the need to offer physical exercise and sports programmes that significantly improve their muscular-skeleton capacities in order to lower their dependency and improve their physical condition and health. Otherwise, personal harm and medical expenses could increase considerably as a consequence of living unhealthy lifestyles. It is very advisable for centres attending to individuals with disabilities to offer physical exercise programmes whose goal is to improve their health-related physical

- Escasez o inexistencia de programas deportivos adecuados a sus características.
- Problemas para desplazarse de manera autónoma hasta los centros deportivos.
- Falta de prioridad por parte de las familias.
- Falta de condición física y motriz.
- Falta de amistades.

Este estudio presenta varias limitaciones. Por un lado, a pesar de haber evaluado a un alto número de participantes, sería necesario aumentar el tamaño de la muestra con el fin de incrementar el tamaño de cada uno de los grupos de edad. Este aspecto se hace aún más relevante en el caso de las mujeres. Por otro lado, se desconoce la cantidad de actividad física que realizaban las y los voluntarios, particularidad que podría determinar los resultados obtenidos, aunque los responsables de los centros ocupacionales informaron de que no realizaban ejercicio físico ni llevaban vidas activas. También se desconoce la naturaleza de la DI de los participantes, condición que según estudios parece determinar los resultados en pruebas de rendimiento físico (Smith-Engelsman, & Hill, 2012).

A pesar de las limitaciones citadas anteriormente, este trabajo es importante desde el punto de vista descriptivo, puesto que ofrece información sobre el rendimiento musculoesquelético de la extremidad superior de las personas con DI que participaron en esta investigación. Sin embargo, se necesitan estudios experimentales que contribuyan a clarificar la relación entre actividad física, DI y salud (Montilla, Ventura, & Domingo, 2016; Pérez-Tejero, Reina, & Sanz, 2012).

## Conclusiones

Los resultados obtenidos por las personas con DI de Sevilla y provincia son similares a los alcanzados por otros autores en población española (Cuesta-Vargas & Hilgenkamp, 2015). Sin embargo, los hallazgos más llamativos se observan al comparar personas con y sin DI. Los bajos valores de fuerza obtenidos por los participantes en este estudio evidencian la necesidad de llevar a cabo programas de ejercicio físico y deporte que mejoren significativamente sus capacidades musculoesqueléticas con el fin de reducir su dependencia y mejorar su condición física y su salud. De otra manera, los perjuicios personales y los gastos médicos pueden verse aumentados considerablemente como consecuencia de llevar estilos de vida poco saludables. Es muy aconsejable que en los centros de atención a personas con discapacidad existan programas

condition and for these programmes to be led by interdisciplinary professionals, including those with CAFDE certification, in order to fulfil quality, efficiency and safety criteria.

## Acknowledgements

This study was financed by the SAMU Foundation through research contract 68/83: Assessment of the Physical Condition of Individuals with Intellectual Disabilities in the Province of Seville, signed in conjunction with the University of Seville.

## Conflict of Interests

None.

## References | Referencias

- Beseler, M. R., Rubio, C., Duarte, E., Hervás, D., Guevara, M. C., Giner-Pascual, M., & Viosca, E. (2014). Clinical effectiveness of grip strength in predicting ambulation of elderly inpatients. *Clinical Interventions in Aging*, 9(3):1873-1877. doi: 10.2147/CIA.S62002
- Bohannon, R. W., Peolsson, A., Massy-Westropp, N., Desrosiers, J., & Bear-Lehman, J. (2006). Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*, 92(1): 11-15. doi:10.1016/j.physio.2005.05.003
- Borji, R., Zghal, F., Zarrouk, N., Sahli, S., & Rebai, H. (2014). Individuals with intellectual disability have lower voluntary muscle activation level. *Research in Developmental Disabilities*, 35(12): 3574-3581. doi:10.1016/j.ridd.2014.08.038
- Cheung, C. L., Nguyen, U. S. D. T., Au, E., Tan, K. C. B., & Kung, A. W. C. (2013). Association of handgrip strength with chronic diseases and multimorbidity: A cross-sectional study. *Age*, 35(3): 929-941. doi:10.1007/s11357-012-9385-y
- Cuesta-Vargas, A., & Hilgenkamp, T. (2015). Reference values of grip strength measured with a Jamar Dynamometer in 1526 adults with intellectual disabilities and compared to adults without intellectual disability. *PLoS ONE*, 10(6), e0129585. doi:10.1371/journal.pone.0129585
- Einarsson, I. O., Ólafsson, A., Hinrikssdóttir, G., Jóhannsson, E., Daly, D., & Arngrímsson, S. A. (2015). Differences in physical activity among youth with and without intellectual disability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(2): 411-418. doi:10.1249/MSS.0000000000000412
- Emerson, E. (2005). Underweight, obesity and exercise among adults with intellectual disabilities in supported accommodation in Northern England. *Journal of Intellectual Disability Research*, 49(2), 134-143. doi:10.1111/j.1365-2788.2004.00617.x
- Izquierdo-Gómez, R., Martínez-Gómez, D., Villagra, A., Fernhall, B., & Veiga, Ó. L. (2015). Associations of physical activity with fitness and fitness in adolescents with Down syndrome: The UP & DOWN study. *Research in Developmental Disabilities*, 36, 428-436. doi:10.1016/j.ridd.2014.10.022

de ejercicio físico que tengan como objetivo la mejora de la condición física relacionada con la salud y que estos se lleven a cabo por equipos profesionales interdisciplinarios entre los que haya un titulado en CAFDE, con el fin de cumplir con criterios de calidad, eficiencia y seguridad.

## Agradecimientos

Este estudio está financiado por la Fundación SAMU a través del contrato de investigación (68/83) Valoración de la condición física de personas con discapacidad intelectual de la provincia de Sevilla, firmado en colaboración con la Universidad de Sevilla.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

- Montilla, M.<sup>a</sup> J., Ventura, C., & Domingo, L. (2016). Comparación de la capacidad rítmica en personas con discapacidad intelectual, síndrome de Down y personas sin discapacidad. *Apunts. Educación Física y Deportes* (124), 27-34. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/2).124.02
- Pérez-Tejero, J., Reina, R., & Sanz, D. (2012). La actividad física adaptada para personas con discapacidad en España: perspectivas científicas y de aplicación actual. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 7(21), 213-224. doi:10.12800/ccd.v7i21.86
- Pitetti, K., Baynard, T., & Agiovlasitis, S. (2013). Children and adolescents with Down syndrome, physical fitness and physical activity. *Journal of Sport and Health Science*, 2(1), 47e57. doi:10.1016/j.jshs.2012.10.004
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Gutiérrez, A., Meusel, D., Sjöström, M., & Castillo, M. J. (2006). Health-related fitness assessment in childhood and adolescence: A European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *Journal of Public Health*, 14(5), 269-277. doi:10.1007/s10389-006-0059-z
- Schalock, R. L., Borthwick-Duffy, S. A., Bradley, V., Buntix, W. H. E., Coulter, M.-D., Craig, E. M., ... Yeager, M. H. (2010). *Intellectual disability: Definition, classification, and systems of supports* (11<sup>th</sup> ed.). Washington, D.C: American Association on Intellectual and Developmental Disabilities.
- Smith-Engelsman, B., & Hill, E. (2012). The relationship between motor coordination and intelligence across the IQ range. *Pediatrics*, 130(4), 950-959. doi:10.1542/peds.2011-3712
- Suni, J., Husu, P., & Rinne, M. (2009). Fitness for health: The Alpha-Fit test battery for adults aged 18-69. *Tester's Manual*. Tampere, Finland: Published by European Union DS, and the UKK Institute for Health Promotion Research.
- Van Schroyenstien Lantman-De Valk, H. M. J., Metsemakers, J. F. M., Haveman, M. J., & Crebolder, H. F. J. M. (2000). Health problems in people with intellectual disability in general practice: A comparative study. *Family Practice*, 17(5), 405-407. doi:10.1093/fampra/17.5.405