



*Revista Digital de Educación Física*

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

## **RELACIÓN DE LA DINAMOMETRÍA MANUAL CON LA CAPACIDAD VISO-PERCEPTIVO-MOTRIZ Y MEMORIA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN FÍSICA**

**Fernando Maureira Cid**

Docente Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación.  
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Santiago de Chile.  
Email: [maureirafernando@yahoo.es](mailto:maureirafernando@yahoo.es)

**Belén Lagos Urzúa, Sebastián Contreras Contreras, Carlo Solari Cerda,  
Catalina Espinoza Neira, Victoria Urrutia de la Paz, Josefa Cabello Parra y  
Gustavo Maureira Roldan**

Estudiantes Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación.  
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Santiago de Chile.

### **RESUMEN**

Existen numerosos estudios que relacionan las cualidades físicas y práctica de ejercicio físico con variables cognitivas como la atención, memoria, planificación, resolución de problemas, etc. Los objetivos de la presente investigación fueron: a) caracterizar la fuerza prensil, la capacidad viso-perceptivo-motriz, la organización perceptual y la memoria visual de estudiantes de Educación Física; b) relacionar la fuerza prensil con las variables cognitivas. La muestra estuvo constituida por 91 estudiantes de Educación Física de una Universidad de Santiago de Chile. Se aplicó la prueba de cubos WAIS IV y la figura compleja de Rey, además de evaluar la fuerza prensil con un dinamómetro manual. Los resultados muestran una media de  $45,7 \pm 8,0$  puntos en la prueba de cubos WAIS (de un total de 58), sin diferencias entre damas y varones. En la prueba compleja de Rey se logró una media de  $21,5 \pm 6,5$  puntos (de un total de 36) sin diferencia entre damas y varones. Finalmente, la fuerza prensil en mujeres se relaciona con los resultados de la Figura compleja de Rey y cubos de WAIS. En varones sólo se encontró una relación entre fuerza prensil de la mano derecha y puntaje en la figura de Rey. Se concluye que existe una relación baja y media entre fuerza prensil y variables cognitivas en la muestra evaluada.

**PALABRAS CLAVE:** Dinamometría; capacidad visoconstructiva; resolución de problemas; educación física.

# RELATIONSHIP OF MANUAL DYNAMOMETRY WITH VISO-PERCEPTUAL-MOTOR CAPACITY AND MEMORY IN PHYSICAL EDUCATION STUDENTS

## ABSTRACT

There are numerous studies that relate the physical qualities and practice of physical exercise with cognitive variables such as attention, memory, planning, problem solving, etc. The objectives of the present research were: a) characterize prehensile strength, viso-perceptual-motor capacity, perceptual organization and visual memory of PE students; b) relate prehensile strength with cognitive variables. The sample consisted of 91 physical education students from a University of Santiago de Chile. The WAIS IV bucket test and the complex Rey figure were applied, in addition to evaluating the prehensile force with a manual dynamometer. The results show an average of 45.7 8.0 points in the WAIS cubes test (of a total of 58), without differences between ladies and men. In the complex Rey test an average of 21.5 6.5 points (of a total of 36) was achieved with no difference between ladies and men. Finally, prehensile strength in women is related to the results of the complex King Figure and WAIS cubes. In males only a relationship was found between prehensile force of the right hand and score in the figure of Rey. We conclude that there is a low and medium relationship between prehensile force and cognitive variables in the evaluated sample.

## KEYWORD

Dynamometry; visoconstructive ability; problem solving; physical education.

## INTRODUCCIÓN

La dinamometría manual es un parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima y que sirve como estimador de la condición física del individuo (García et al., 2017). Esta se ha relacionado con parámetros antropométricos en adultos mayores (Duran et al., 2017) y en adultos trabajadores (Casilla et al., 2021), con menor riesgo cardiovascular (Ramírez y Pinilla, 2016), con el peso, talla y salto vertical en estudiantes universitarios (Fuentealba et al., 2020), con el estado nutricional en adultos (Gachette Lauwers, 2018), etc.

En Chile existen pocos estudios de medición de la fuerza de prensión (Romero et al., 2019). Un estudio de Mancilla et al. (2016) evaluó a 1.047 adultos mayores entre 60 y 91 años. Gómez et al. (2018) evaluaron a 4.604 estudiantes de ambos sexos con edades entre 6 y 17,9 años de la Región del Maule, midiendo la fuerza de presión de la mano derecha e izquierda. Romero et al. (2019) midió la fuerza prensil en 901 adultos de ambos sexos con edades entre 20 y 70 años. Bobadilla et al. (2019) evaluaron la fuerza prensil de 457 estudiantes con edades entre 14 y 19 años, encontrando relaciones negativas y bajas con el rendimiento escolar.

La literatura presenta variadas investigaciones que relacionan la condición física con diversas funciones cognitivas como la capacidad aeróbica (Maureira y Flores, 2017, Wang et al., 2015) y de igual forma diversos estudios muestran los efectos positivos de la práctica de ejercicio físico sobre la atención (Altenburg et al., 2016, Ferreyra et al., 2011, Gerard et al., 2018, Guillamón et al., 2019, Iuliano et al., 2015), memoria de trabajo (Hawkes et al., 2014, Orozco et al., 2016) e inhibición de la interferencia (Browne et al., 2016, Reigal & Hernández, 2014). Sin embargo, existen muchos menos estudios que relacionen las funciones cerebrales con la fuerza (Maureira et al., 2019).

En base a los antecedentes expuestos es que surgen los objetivos de la presente investigación: a) caracterizar la fuerza prensil, la capacidad visoperceptivo-motriz, la organización perceptual y la memoria visual de estudiantes de Educación Física de Chile; b) relacionar la fuerza prensil con las variables cognitivas.

## 1. METODOLOGÍA

### 1.1. MUESTRA

De tipo no probabilística intencionada. Estuvo constituida por 91 estudiantes de Educación Física de una Universidad de Santiago de Chile. La edad mínima fue de 18 y la máxima de 36 años, con una media de  $21,9 \pm 2,8$ . Del total, 37 fueron mujeres (40,7%) y 54 fueron hombres (59,3%). 25 cursaban primer año de la carrera (27,5%), 9 cursaban segundo año (9,9%), 16 cursaban tercer año (17,6%), 21 cursaban cuarto año (23,1%) y 20 cursaban quinto año (22,0%). 12 estudiantes declararon no practicar ningún deporte en forma regular (13,2%) y 79 dijeron si hacerlo (86,8%). Todos los/as integrantes declararon no consumir medicamentos antidepresivos o ansiolíticos, ni haber estado en tratamiento psicológico durante el último año.

## 1.2 INSTRUMENTOS

Se aplicó una encuesta sociodemográfica donde se recolectó información sobre la edad, sexo y curso de la muestra. Para la valoración de la fuerza prensil se utilizó un dinamómetro manual Baseline Model 12-0286. Se aplicó la prueba de cubos WAIS IV (Weschler, 2008) que consta de nueve cubos de 2,5x2,5x2,5 cm. y 10 láminas con figuras de complejidad creciente que el/la evaluado/a armar con los cubos. Esta prueba evalúa la capacidad viso-perceptivo-motriz (Maureira & Flores, 2016). También se aplicó la prueba Figura compleja de Rey creada en 1941 (Rey, 2003) que evalúa la organización perceptual y la memoria visual, mediante la reproducción de una figura, valorando la capacidad de organización y planificación de estrategias para la resolución de problemas y la capacidad visoconstructiva (Maureira y Flores, 2016).

## 1.3 PROCEDIMIENTO

El/la evaluado/a estuvo sentado/a en una sala con iluminación y temperatura adecuada. En primer lugar, el/la estudiante llenó la encuesta sociodemográfica, y luego se aplicó la prueba de cubos WAIS, donde el evaluador muestra una lámina y arma la figura de ejemplo, explicando la forma de ejecución de la prueba. Luego se muestra al evaluado la 1ª lámina y se le pide que forme la figura con los cubos, registrando el tiempo de ejecución. Desde la lámina 1 a la 6 la figura se construye con cuatro cubos y el tiempo máximo de ejecución es de 60 segundos. Desde la lámina 7 a la 10 la figura se construye con los nueve cubos y el tiempo máximo de ejecución es de 120 segundos. Se asignan puntajes según tiempos de ejecución, con un máximo de 58 puntos totales en la prueba. Si el/la evaluado/a excede el tiempo de ejecución para una lámina no se le asigna puntaje.

La segunda prueba fue la figura compleja de Rey. Aquí el evaluador le entregó la lámina de la figura y una hoja en blanco para que el/la estudiante copiará la imagen, registrando el tiempo de ejecución, tras lo cual ambas hojas fueron retiradas. Tres minutos después se le entregó una nueva hoja en blanco al evaluado y se solicitó que dibujará la figura de memoria, registrando el tiempo de ejecución.

Finalmente, se aplicó la prueba de dinamometría manual cada evaluado estuvo de pie, con los hombros aducidos y sin rotación, codo flexionado en 90°, antebrazo y muñeca en posición neutral. En esta posición presionaron el dinamómetro con la mayor fuerza posible durante 3 segundos. Se realizaron dos intentos con la mano derecha y dos con la mano izquierda, registrando el mejor resultado para cada mano (O'Driscoll, Horri, Ness, Cahalan, Richards y An, 1992).

Durante el presente estudio se respetaron los principios éticos para las investigaciones médicas con seres humanos de la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013). Para participar en la presente investigación todos los estudiantes firmaron un consentimiento informado.

## 1.4 ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS versión 25.0 para Windows. Se aplicó estadística descriptiva (con medias y desviaciones estándar). También se realizaron pruebas de normalidad con la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS) que entregó una distribución normal de las variables ( $p > 0,05$ ), por lo cual se procedió a utilizar estadística paramétrica como pruebas  $t$  para muestras independientes comparando los puntajes de los instrumentos según sexo de la muestra. También se utilizaron pruebas de correlación de Pearson para relacionar los resultados de la fuerza de prensión y las variables cognitivas. Se consideró significativo valores  $p < 0,05$ .

## 2. RESULTADOS

En la tabla 1 se observan los tiempos de resolución de cada lámina de la prueba de cubos de WAIS, donde se muestra que la lámina 2 presenta el menor tiempo de resolución ( $6,3 \pm 2,0$ ), seguida de la lámina 4 ( $9,1 \pm 2,9$ ). Por el contrario, la lámina 9 presenta el mayor tiempo de resolución ( $72,8 \pm 27,5$ ), seguida de la lámina 8 ( $63,9 \pm 28,8$ ). Las pruebas  $t$  para muestras independientes no muestran diferencias significativas en ninguna lámina de la prueba al comparar los tiempos de resolución de damas y varones ( $p < 0,05$ ). En relación con la resolución de cada lámina en el tiempo establecido, es posible notar que el 100% de los/as participantes resolvieron correctamente la lámina 2, 3 y 4. La lámina 9 posee el menor porcentaje de resolución correcta con un 78,9%.

Tabla 1.

*Tiempos de resolución (en segundos) de cada lámina de la prueba de cubos de WAIS.*

Lámina	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo medio	Porcentaje de resolución
Nº 1	4,0	59,0	$10,9 \pm 7,3$	98,9%
Nº 2	3,0	13,0	$6,3 \pm 2,0$	100%
Nº 3	5,0	25,6	$11,0 \pm 3,4$	100%
Nº 4	4,0	20,0	$9,1 \pm 2,9$	100%
Nº 5	6,0	120,0	$19,4 \pm 16,2$	96,7%
Nº 6	5,0	60,0	$21,8 \pm 15,2$	93,3%
Nº 7	21,0	116,0	$58,2 \pm 30,9$	81,1%
Nº 8	21,0	120,0	$63,9 \pm 28,8$	91,1%
Nº 9	26,0	120,0	$72,8 \pm 27,5$	78,9%
Nº 10	12,0	120,0	$41,4 \pm 25,2$	93,3%

La prueba de cubos de WAIS posee un puntaje máximo de 58, el mínimo obtenido por la muestra fue de 16 puntos, un máximo de 57 puntos con una media de  $45,7 \pm 8,0$ . No existen diferencias significativas en los puntajes obtenidos en la prueba de cubos entre damas y varones ( $p = 0,614$ ) o entre aquellos/as que practican algún deporte regularmente y los/as que no ( $p = 0,158$ ). Cinco estudiantes obtuvieron 30 o menos puntos (5,6%), 17 estudiantes lograron entre 31 y 40 puntos (18,9%), 41 estudiantes lograron entre 41 y 50 puntos (45,5%) y 27 estudiantes

obtuvieron 51 o más puntos (30,0%). En la tabla 2 se presentan los puntajes para los principales percentiles de la prueba de cubos.

Tabla 2

*Percentiles de las puntuaciones totales de la prueba de cubos WAIS en la muestra.*

Percentil	Total
95	55,00
90	53,90
75	51,25
50	48,00
25	40,75
10	37,10
5	27,55

La figura compleja de Rey etapa de copiado presentó un tiempo mínimo de 69 segundos (1:09 minutos) y un tiempo máximo de 442 segundos (7:22 minutos), con una media de  $192,6 \pm 75,2$  segundos. La etapa de dibujo de la figura de memoria presentó tiempo mínimo de 72 segundos (1:12 minutos) y un tiempo máximo de 345 segundos (5:45 minutos), con una media de  $143,2 \pm 52,3$  segundos. El puntaje mínimo de la copia de la figura compleja de Rey de memoria fue 5 puntos, un máximo de 33 puntos (de un máximo de 36), con una media de  $21,5 \pm 6,5$ . Entre damas y varones no existen diferencias significativas en el tiempo de copiado ( $p=0,356$ ), copiado de memoria ( $p=0,863$ ) o puntaje de la prueba ( $p=0,189$ ). Tampoco se observó diferencias entre aquellos/as que practican algún deporte regularmente y los/as que no en el tiempo de copiado ( $p=0,799$ ), copiado de memoria ( $p=0,703$ ) o puntaje de la prueba ( $p=0,756$ ).

Cinco estudiantes obtuvieron 10 o menos puntos (5,5%), 33 estudiantes alcanzaron entre 11 y 20 puntos (36,3%), 46 estudiantes lograron entre 21 y 30 puntos (50,5%) y siete estudiantes obtuvieron 31 o más puntos (7,7%). En la tabla 3 se presentan los puntajes para los principales percentiles de la prueba de la figura compleja de Rey.

Tabla 3

*Percentiles de las puntuaciones totales de la prueba Figura compleja de Rey en la muestra.*

Percentil	Puntaje
95	31,0
90	30,0
75	26,0
50	22,0
25	16,0
10	13,0
5	8,6

En la tabla 4 se presentan los resultados de la dinamometría manual del total y según el sexo de la muestra. El valor mínimo alcanzado con la mano derecha por los hombres fue de 22,8 kilos y la máxima fue de 61,0 kilos. En el caso de las mujeres

el mínimo fue de 17,0 kilos y el máximo fue de 55,7 kilos. En el caso de la mano izquierda, el valor mínimo logrado por los hombres fue de 20,6 kilos y el máximo fue de 56,3 kilos. En el caso de las mujeres el mínimo fue de 15,0 kilos y el máximo de 53,7 kilos. Como era de esperarse los hombres poseen mejores resultados en ambas manos ( $p=0,000$ ). Las mujeres presentan más fuerza en la mano derecha ( $p=0,001$ ). Misma situación que ocurre con los hombres ( $p=0,000$ ). En la tabla 5 se presentan los puntajes para los principales percentiles de la prueba de dinamometría manual en la muestra.

Tabla 4

*Presión manual según sexo de los/as estudiantes de Educación Física.*

Lámina			Mujeres	Hombres	Valor p
Presión (kilos)	mano	derecha	31,9±9,2	44,3±8,8	0,000**
Presión (kilos)	mano	izquierda	30,2±8,8	42,1±8,3	0,000**
Valor p			0,001**	0,000**	

\*\*diferencia significativa al nivel 0,01

Tabla 5

Percentiles de las puntuaciones totales de la dinamometría manual.

Percentil	Mujeres mano derecha	Mujeres mano izquierda	Hombres mano derecha	Hombres mano izquierda
95	55,16	50,64	57,79	53,95
90	43,82	42,47	55,48	52,64
75	36,90	35,75	50,57	48,50
50	30,30	28,55	44,45	42,40
25	25,75	24,52	38,80	36,77
10	20,96	20,51	33,74	28,66
5	17,36	16,10	24,92	25,48

En las tablas 6 se presentan las correlaciones de Pearson entre los valores de la dinamometría manual derecha e izquierda y los puntajes de los cubos de WAIS y la figura compleja de Rey según el sexo de la muestra. En las mujeres una mayor fuerza isométrica de la mano derecha se relaciona con menor tiempo de copiado ( $r=-0,431$ ;  $r^2=0,19$ ) y menor tiempo de copiado de memoria de la figura compleja de Rey ( $r=-0,463$ ;  $r^2=0,21$ ). Además, una mayor fuerza isométrica de la mano izquierda se relaciona con un mayor puntaje en la prueba de cubos de WAIS ( $r=0,372$ ;  $r^2=0,14$ ) y un menor tiempo de copiado ( $r=-0,345$ ;  $r^2=0,12$ ) y menor tiempo de copiado de memoria de la figura compleja de Rey ( $r=-0,446$ ;  $r^2=0,20$ ). En el caso de los hombres, sólo se encontró una relación positiva y baja entre la fuerza isométrica de la mano derecha y el puntaje en la figura compleja de Rey ( $r=0,279$ ;  $r^2=0,08$ ).

Tabla 6

Correlaciones de los puntajes obtenidos en la prueba de cubos WAIS, Figura compleja de Rey y dinamometría manual de estudiantes de Educación Física.

	Dinamometría derecha mujeres	Dinamometría izquierda mujeres	Dinamometría derecha hombres	Dinamometría izquierda hombres
Puntaje cubos WAIS	0,270	0,372*	-0,001	-0,048
Tiempo copiado figura de Rey	-0,431**	-0,345*	-0,202	-0,222
Tiempo memoria figura de Rey	-0,463**	-0,446**	0,141	0,194
Puntaje memoria figura de Rey	0,074	0,167	0,279*	0,197

### 3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los resultados de la fuerza prensil en varones fueron de 44,45 kilos para la mano derechas y 42,40 kilos para la mano izquierda en el percentil 50. Las damas obtuvieron 30,3 kilos en la mano derecha y 28,55 en la mano izquierda en el percentil 50. Estos resultados están por debajo de los resultados reportados por Romero et al. (2019) con valores de 51 kilos en el percentil 50 (P50) de varones y 30 kilos en el P50 de damas para edades entre 20 y 24 años. Lo anterior podría explicarse por la falta de ejercicio físico que han experimentado los participantes del estudio debido a los dos años de pandemia que ha mermado fuertemente la práctica de ejercicio y la condición física de la población en general (Villaquirán et al., 2020).

La fuerza prensil se relaciona en forma inversa con los tiempos de copia de la figura de Rey, es decir, mayores niveles de fuerza conllevan menores tiempos de copia. La habilidad para realizar un dibujo corresponde a un ámbito de la motricidad fina (Bécquer, 1999), la cual necesita desarrollo de fuerza en los músculos de la mano para los movimientos finos de esta. Lo anterior podría explicar porque los/as participantes con mayores niveles de fuerza prensil utilizaron menos tiempo para los dibujos, los cuales no presentan grandes dificultades técnicas (ya que son figuras geométricas) pero si necesitan un buen desarrollo de motricidad fina para su ejecución en velocidad.

La fuerza prensil también se relacionó con los puntajes de capacidad visoperceptivo-motriz (cubos de WAIS). Esto puede explicarse por la relación de altos niveles de cualidades físicas con funciones cognitivas y ejecutivas se produce debido a que la practica continua de ejercicio que ayuda a mejorar la circulación sanguínea cerebral y aumenta la producción de factores de crecimiento neuronal que permiten procesos como la sinaptogénesis, permitiendo la plasticidad cerebral, proceso fundamental para la memoria y aprendizaje (Kandel et al., 2013, Maureira, 2021, Squire et al., 2008).

En relación con los resultados obtenidos en la prueba de cubos de WAIS no se observaron diferencias según sexo, con un P50 de 48 puntos, sin encontrar referencias en la literatura de puntajes de esta prueba en población chilena. Los

puntajes obtenidos en la figura compleja de Rey no presentan diferencias entre damas y varones, con un valor de 22 puntos para el P50, siendo similares a los presentados por Millán (2013) con 21 puntos para el P50 en adultos.

Se concluye que los puntajes de la prueba de cubos de WAIS se encuentran en un nivel medio-alto, sin diferencias entre damas y varones. Los puntajes de la figura compleja de Rey alcanzaron un nivel medio-bajo, nuevamente sin diferencias según sexo. Como era de esperarse la fuerza prensil fue mayor en hombres, con valores mayores en la mano derecha. Se encontraron relaciones negativas y bajas entre la dinamometría y tiempos de copiado y memoria de la figura de Rey en mujeres, y una relación positiva y baja entre la fuerza prensil de la mano derecha y el puntaje en la figura de Rey en hombres.

Se recomienda replicar esta investigación con muestras de estudiantes de Educación Física de otras universidades y diversas carreras de educación superior. También sería interesante relacionar otras variables de condición física con la capacidad viso-perceptivo-motriz, la organización perceptual y la memoria visual.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Altenburg, T., Chinapaw, M. & Singh, A. (2016). Effects of one versus two bouts of moderate intensity physical activity on selective attention during a school morning in Dutch primary school-children: A randomized controlled trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(10), 820-824.
- Bécquer, G. (1999). *Desarrollo de la motricidad en la actividad programada de Educación Física en la educación preescolar*. Tesis de Doctorado. I. S P Enrique José Varona. La Habana.
- Bobadilla, A., Quintriqueo, F., Soto, J., Toledo, C. & Maureira, F. (2019). Relación de la capacidad aeróbica, fuerza prensil y potencia de salto con la memoria de trabajo y rendimiento académico de estudiantes de secundaria de Santiago de Chile. *EmásF, Revista Digital de Educación Física*, 10(58), 63-74.
- Browne, R., Costa, E., Sales, M., Fonteles, A., Moraes, J. & Barros, J. (2016). Acute effect of vigorous aerobic exercise on the inhibitory control in adolescents. *Rev Paul Pediatr*, 34(2), 154-161
- Casillas, J., Reséndez, O., Cisneros, D., López, D. & González, K. (2021). Medición de fuerza manual mediante dinamometría isométrica como indicador de salud en trabajadores de la Región Madero. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 3(1), 18-34. <https://doi.org/10.29393/EID3-2EVEG100012>
- Duran, S., Fuentes, J. & Vásquez, A. (2017). Dinamometría, masa muscular y masa grasa braquial en adultos mayores autovalentes. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 23(4), 1-7.
- Ferreira, J., Morales, M., Sosa, A., Mottura, E. & Figueroa, C. (2011). Efecto agudo y crónico del ejercicio físico sobre la percepciónatención en jóvenes universitarios. *Calidad de Vida UFLO*, 3(6), 103-136.

- Fuentealba, C., Gundel, R., Naiman, R., Salinas, L., Tillería, M. & Fuentealba, S. (2020). *Relación entre la fuerza de prensión manual y otros componentes asociados a la condición física saludable en estudiantes universitarios*. Tesis de pregrado, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile.
- Gachette, R. & Lauwers, T. (2018). Grip & pinch strength in relation to anthropometric data in adults. *Orthopedic Research & Physiotherapy*, 4, 039. <https://dx.doi.org/10.24966/ORP-2052/100039>
- García, M., González, M., Romero, J., Prado, C., López, N., Villarino, A. & Marrodán, M. (2017). Referencias para dinamometría manual en función de la estatura en edad pediátrica y adolescente. *Nutr. Clín. Diet. Hosp.*, 37(4), 135-139. <https://doi.org/10.12873/374glopez>
- Gerard, K., Salicetti, A., Moncada, J. & Solano, L. (2018). Mejora del equilibrio, atención y concentración después de un programa de entrenamiento exergame en la persona adulta mayor. *Retos*, 33, 102-105. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i33.43574>
- Gómez, R., Andruske, C., Arruda, M., Sullá, J., Pacheco, J., Urra, C. & Cossio, M. (2018). Normative data for handgrip strength in children and adolescents in the Maule Region, Chile: Evaluation based on chronological and biological age. *PLoS One*, 13(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201033>
- Guillamón, A., García, E. & Carrillo, P. (2019). Relación entre capacidad aeróbica y el nivel de atención en escolares de primaria. *Retos*, 35, 36-41 <https://doi.org/10.47197/retos.v0i35.60729>
- Hawkes, T., Manselle, W. & Woollacott, M. (2014). Cross-sectional comparison of executive attention function in normally aging long-term tai chi, meditation, and aerobic fitness practitioners versus sedentary adults. *J Altern Complement Med*, 20(3), 178-184
- Iuliano, E., di Cagno, A., Aquino, G., Fiorilli, G., Mignogna, P., Calcagno, G., et al. (2015). Effects of different types of physical activity on the cognitive functions and attention in older people: A randomized controlled study. *Experimental Gerontology*, 70, 105-110.
- Kandel, E., Schwartz, J., Jessel, T., Siegelbaum, S. & Hudspeth, A. (2013). *Principles of neural science*. McGraw- Hill.
- Mancilla, S., Ramos, F. & Morales, B. (2016). Fuerza de prensión manual según edad, género y condición funcional en adultos mayores Chilenos entre 60 y 91 años. *Rev Med Chile*, 144, 598-603. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872016000500007>
- Maureira, F. (2021). *Neuroeducación física: aprendizaje-memoria, factores de crecimiento y ejercicio físico*. Bubok Publishing.
- Maureira, F. & Flores, E. (2016). *Principios de Neuropsicobiología*. Obra propia.

- Maureira, F. & Flores, E. (2017). Efectos del ejercicio físico sobre la atención: una revisión de los últimos años. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 18(1),73-83.
- Maureira, F., Bravo, P., Aguilera, N., Bahamondes, V. y Véliz, C. (2019). Relación de la composición corporal, las cualidades físicas y funciones cognitivas en estudiantes de educación física. *Retos*, 36, 103-106. <https://doi.org/10.47197/retos.v36i36.67496>
- Millán, R. (2013). *Manual abreviado del rey: test de copia y reproducción de memoria de figuras geométricas complejas*. Universidad Viña del Mar.
- Orozco, G., Anaya, M., Vite, J. & García, M. (2016). Cognición, actividades de la vida diaria y variables psicológicas en mujeres adultas mayores practicantes de Tai Chi Chuan. *Retos*, 30, 222-225
- O'Driscoll, S., Horri, E., Ness, R., Cahalan, T., Richards, R. & An, K. (1992). The relationship between wrist position, grasp size and grip strength. *J Hand Surg Am*, 17(1), 169-177.
- Ramírez, R. & Pinilla, J. (2016). *Asociación de la fuerza prensil y factores de riesgo cardiovascular en estudiantes sedentarios de una institución universitaria*. Memoria de pregrado, Universidad Santo Tomás, Colombia.
- Reigal, R. & Hernández, A. (2014). Efectos de un programa cognitivo-motriz sobre la función ejecutiva en una muestra de personas mayores. *RYCIDE, Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10(37), 206-220
- Rey, A. (2003). *Test de copia y de reproducción de memoria de figuras geométricas complejas*. TEA ediciones
- Romero, C., Mahn, J., Cavada, G. Daza, R., Ulloa, V. & Antúnez, M. (2019). Estandarización de la fuerza de prensión manual en adultos chilenos sanos mayores de 20 años. *Rev Med Chile*, 147, 741-750. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872019000600741>
- Squire, L., Berg, D., Bloom, F., du Lac, S., Ghosh, A. & Spitzer, N. (2008). *Fundamental neuroscience*. Elseiver.
- Villaquirán, A., Ramos, O., Jácome, S. & Meza, M. (2020) Actividad física y ejercicio en tiempos de COVID-19. *Rev CES Med, Especial COVID-19*, 51-58.
- Wang, C., Liang, W., Tseng, P., Muggleton, N., Juan, C. & Tsai, C. (2015). The relationship between aerobic fitness and neural oscillations during visuo-spatial attention in young adults. *Experimental Brain Research*, 233(4), 1069-1078.
- Weschler, D. (2008). *WAIS-IV: Weschler adult intelligence scale*. Pearson.

**Fecha de recepción: 13/1/2023**  
**Fecha de aceptación: 29/1/2023**