

Article

# Confiabilidad del Test de Una Repetición Máxima en Base al Grupo Muscular y al Sexo

Dong-il Seo<sup>1</sup>, Eonho Kim<sup>2</sup>, Christopher A Fahs<sup>2</sup>, Lindy Rossow<sup>2</sup>, Kaelin Young<sup>2</sup>, Steven L Ferguson<sup>2</sup>, Robert Thiebaud<sup>2</sup>, Vanessa D Sherk<sup>2</sup>, Jeremy Paul Loenneke<sup>2</sup>, Daeyeol Kim<sup>2</sup>, Man-ki Lee<sup>3</sup>, Kyung-hoon Choi<sup>4</sup>, Debra A Bembem<sup>2</sup>, Michael G Bembem<sup>2</sup> y Wi-Young So<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Social Athletics, Dongguk University, Korea.

<sup>2</sup>Neuromuscular Laboratory, Department of Health and Exercise Science. University of Oklahoma, USA.

<sup>3</sup>Department of Sport & Leisure Studies. Inje University, Kim-Hea, Korea.

<sup>4</sup>Department of Special Physical Education. Yeungnam University, Tae-Gu, Korea.

<sup>5</sup>Department of Human Movement Science. Seoul Women's University, Seoul, Korea.

## RESUMEN

El propósito del presente estudio fue examinar la influencia del grupo muscular y el sexo sobre la confiabilidad del test de una repetición máxima (1RM). Treinta sujetos saludables de entre 18-35 años de edad (hombres, n = 15; mujeres, n = 15) y con una experiencia de al menos 3 meses continuos en el entrenamiento con sobrecarga en los últimos dos años, fueron voluntarios para participar en el estudio. Un profesional entrenado llevó a cabo las evaluaciones de 1RM en los ejercicios curl de bíceps, tirones en polea, press de banco, flexiones de rodilla, flexiones de cadera, extensión de tríceps, press de hombros, remo bajo, extensiones de rodilla, extensiones de cadera, prensa de piernas y sentadilla, en dos ocasiones y utilizando un protocolo estándar publicado. En la primera visita los sujetos llevaron a cabo el test de 1RM en los ejercicios de curl de bíceps, tirones en polea, press en banco, flexiones de rodilla, flexiones de cadera y sentadilla, y 48 horas después los sujetos retornaron para su segunda visita. En esta segunda visita los sujetos realizaron el test de 1RM en los ejercicios de extensiones de tríceps, press de hombros, remo bajo, extensiones de rodilla, extensiones de cadera y prensa de piernas. Una semana después de la segunda visita, los participantes completaron los tests de 1RM previamente realizados durante la primera y segunda visitas. La tercera y cuarta visita también estuvieron separadas por un período de 48 horas. Las cuatro visitas al laboratorio se llevaron a cabo a la misma hora del día. Se halló un alto coeficiente de correlación intra-clase (ICC > 0.91) para todos los ejercicios, independientemente del sexo y el grupo muscular o la ubicación del grupo muscular; sin embargo, se halló una interacción significativa para la ubicación del grupo muscular (tren superior vs tren inferior) en las mujeres (p<0.027). En conclusión, un protocolo estandarizado de 1RM con una entrada en calor corta y un período de familiarización es una medida confiable para valorar los cambios en la fuerza muscular independientemente de la ubicación del grupo muscular o del sexo.

**Palabras Clave:** Confiabilidad, 1RM, ejercicios con sobrecarga.

# INTRODUCCIÓN

---

El test de una repetición máxima (1RM) es considerado el *Gold Estándar* para la valoración de la fuerza muscular fuera del laboratorio (Levinger et al., 2009). El test de 1RM consiste en determinar el peso máximo que puede levantarse solo una vez con la técnica correcta, es comparativamente simple y requiere de equipamiento relativamente poco costoso (Kraemer et al., 2006). El test de 1RM es utilizado por preparadores físicos, profesionales de la salud y el fitness, y por especialistas de la rehabilitación para cuantificar el nivel de fuerza, valorar desbalances en la fuerza, y para valorar programas de entrenamiento (Braith et al., 1993).

Estudios previos han sugerido que el test de 1RM es una prueba segura para la valoración de la fuerza muscular de los sujetos (Featherstone et al., 1993; Ghilarducci et al., 1989; Gordon et al., 1995; Shaw et al., 1995). Debido al amplio uso del test de 1RM, es importante que la determinación de la 1RM sea una medición confiable. La evaluación de la fuerza en ejercicios principales tales como el press en banco y la sentadilla han mostrado ser mediciones confiables (Flansbjer and Lexell, 2010; Levinger et al., 2009; McCurdy et al., 2004; Nevill and Atkinson, 1997; Tagesson and Kvist, 2007), pero no es claro si existe una confiabilidad test-retest aceptable para otros grupos musculares menos utilizados para la evaluación de 1RM. Los posibles factores que pueden afectar la confiabilidad son el sexo y/o la ubicación del grupo muscular; por lo que, el principal objetivo del este estudio fue determinar la confiabilidad del test de 1RM en hombres y mujeres saludables para valorar la influencia de la ubicación del grupo muscular y del sexo.

Nuestra hipótesis fue que la confiabilidad del test de 1RM no sería diferente entre grupos musculares grandes y pequeños, entre músculos del tren superior e inferior y tampoco entre hombres y mujeres saludables. Por lo tanto, el propósito del presente estudio fue examinar la influencia de la ubicación del grupo muscular y el sexo sobre la confiabilidad del test de 1RM.

## MÉTODOS

---

### Sujetos

El estudio fue aprobado por el Comité de Revisión Institucional de la Universidad. Treinta sujetos saludables (15 hombres y 15 mujeres) de entre 18-35 años ( $26.8 \pm 1.3$  años para los hombres y  $23.3 \pm 0.8$  años para las mujeres), con una experiencia de al menos tres meses consecutivos de entrenamiento con sobrecarga en los últimos dos años fueron voluntarios para participar del estudio. Los potenciales participantes fueron evaluados mediante un cuestionario para la valoración del historial de salud previamente a la participación en el estudio. Los valores promedio del peso corporal para los hombres fue de  $82.9 \pm 3.7$  kg y para las mujeres fue de  $63.4 \pm 2.8$  kg. En base al diseño de medidas repetidas de  $2 \times 2$  y a una potencia estadística anticipada de 0.80 con un efecto del tamaño de 0.8, se determinó que sería necesaria una muestra de 30 sujetos (G-power program 3.12, Germany).

### Materiales

La instrumentación incluyó máquinas Cybex para los ejercicios de curl de bíceps, extensiones de codo, tirones en polea, press de hombros, press en banco, remo bajo, flexiones de rodilla, extensiones de rodilla, flexiones de cadera, extensiones de cadera, prensa de piernas y sentadilla (Lumex, Ronkonkoma, NY, USA).

### Procedimientos

En la primera visita al laboratorio, los participantes firmaron una forma de consentimiento informado y completaron un cuestionario de actividad física. Luego de una entrada en calor en cicloergómetro y de una breve familiarización con el equipamiento, un profesional entrenado llevó a cabo la evaluación de 1RM en los ejercicios de curl de bíceps, tirones en polea, press en banco, flexiones de rodilla, flexiones de cadera y sentadilla. Cuarenta y ocho horas después de la primera visita, los sujetos retornaron para realizar la evaluación en los ejercicios restantes. En esta segunda visita se llevó a cabo la evaluación de 1RM en los ejercicios de extensiones de codo, press de hombros, remo bajo, extensiones de rodilla, extensiones de cadera y prensa de piernas. Una semana después de la segunda visita los participantes completaron los tests de 1RM previamente realizados durante la primera y segunda visita. La tercera y cuarta visita también estuvieron separadas por un período de 48 horas. Las cuatro visitas al laboratorio se llevaron a cabo a la misma hora del día.

### Evaluación de la Fuerza en 1RM

Previamente a la realización de los tests de 1RM los sujetos realizaron una entrada en calor de 5 min en cicloergómetro. Luego de un período de recuperación de 1 min, los participantes fueron familiarizados con cada una de las máquinas a utilizar (Lumex, Ronkonkoma, NY, USA) realizando 8-10 repeticiones con una carga baja (~ 50% de la 1RM estimada). Luego de un período de recuperación de 1 min, los participantes realizaron un levantamiento con una carga del 80% de la 1RM estimada a través de todo el rango de movimiento. Luego de cada levantamiento exitoso, se incrementó el peso hasta que se produjo el fallo muscular. Solo se permitieron pausas de 1 min entre cada intento y la 1RM se alcanzó dentro de los 5 intentos, mientras que se realizó una pausa de 5 min entre cada test. Para facilitar la recuperación y reducir los efectos de la fatiga, se alternaron los ejercicios del tren superior e inferior. El orden de los ejercicios durante la primera visita fue el siguiente: curl de bíceps, flexiones de rodilla, tirones en polea, flexiones de cadera, press en banco y sentadilla. El orden de los ejercicios durante la segunda visita fue el siguiente: extensiones de codo, extensiones de rodilla, press de hombros, extensiones de cadera, remo bajo y prensa de piernas. Todos los tests de 1RM se reportaron en kilogramos para los subsiguientes análisis. También se definieron los grupos musculares en grandes y pequeños por el peso de la 1RM, es decir, los pesos alcanzados en la 1RM en los ejercicios de tirones en polea, press en banco, remo bajo, extensiones de rodilla, prensa de piernas y sentadilla fueron mayores que los otros.

### **Análisis Estadísticos**

Los datos fueron analizados utilizando el software SPSS 17.0 (SPSS, INC., Chicago, IL, USA) para Windows®. En este estudio, la confiabilidad se evaluó de acuerdo con las recomendaciones publicadas en dos artículos publicados (Akinson and Nevill, 1998; Hopkins, 2000). El coeficiente de variación (CV) se definió como el cociente entre la desviación estándar y la media. También se utilizó el coeficiente de correlación intra-clase (ICC), dado que es una medida común de la confiabilidad que permite la comparación con otros estudios (Akinson and Nevill, 1998). El método para la determinación del ICC se basó en la medición repetida de la fuerza máxima y en que el mismo investigador haya llevado a cabo cada test (Portney and Watkins, 2000). Las diferencias entre los hombres y las mujeres fueron analizadas mediante el análisis de varianza ANOVA para medidas repetidas. Se utilizó la prueba *t* para muestras apareadas para examinar las diferencias entre los valores test y re-test. Los datos descriptivos son presentados como medias y error estándar de la media. Se aceptó un valor  $p < 0.05$  como el nivel de significancia estadística para todas las variables.

## **RESULTADOS**

---

Los datos crudos de los tests y re-tests de 1RM para los doce ejercicios en los 30 sujetos se muestran en la Tabla 1. Además la interacción entre el sexo y el tiempo para la fuerza muscular también se presenta en la Tabla 1. No se hallaron diferencias entre los hombres y las mujeres respecto de la confiabilidad de los tests de 1RM. La Tabla 2 muestra la confiabilidad de los tests y re-tests en hombres, mujeres y para la muestra combinada. Se halló un alto coeficiente de correlación intra-clase ( $ICC > 0.91$ ) para todos los ejercicios. La Tabla 3 muestra la interacción entre los grupos musculares (tren superior vs tren inferior, músculos grandes vs músculos pequeños) y el tiempo para los tests de fuerza muscular. En las mujeres se observó un efecto de interacción significativo de la ubicación del grupo muscular (tren superior vs tren inferior) ( $p < 0.027$ ).

## **DISCUSIÓN**

---

En el presente estudio, nuestros principales hallazgos mostraron que el test de 1RM, utilizando equipamientos Cybex, es un método simple y confiable para valorar la fuerza máxima en hombres y mujeres y en un amplio rango de grupos musculares grandes y pequeños. Sin embargo, se halló una interacción significativa para los grupos musculares del tren superior versus el tren inferior en las mujeres ( $p < 0.027$ ).

	Hombres		Mujeres		F	p
	Test	Re-Test	Test	Re-Test		
<b>Curl de Bíceps</b>	56.2 (4.7)	56.2 (4.7)	18.0 (2.1)	18.2 (2.1)	0.104	0.749
<b>Extensiones de Codo</b>	49.0 (3.7)	49.0 (3.7)	19.3 (1.9)	19.5 (1.9)	1.000	0.326
<b>Press de Hombros</b>	74.5 (3.3)	78.7 (5.4)	36.1 (2.8)	36.3 (2.8)	1.099	0.304
<b>Tirones en Polea</b>	88.3 (4.5)	87.0 (4.8)	40.9 (3.3)	41.0 (3.4)	2.422	0.131
<b>Remo Bajo</b>	95.5 (5.0)	98.9 (6.7)	42.0 (2.8)	42.0 (2.8)	1.000	0.326
<b>Press en Banco</b>	98.6 (7.5)	98.0 (7.2)	39.3 (2.9)	39.3 (2.9)	0.944	0.340
<b>Flexión de Cadera</b>	81.3 (3.5)	82.7 (3.6)	54.5 (4.7)	55.2 (4.8)	0.341	0.564
<b>Extensión de Cadera</b>	111.2 (1.3)	111.2 (1.3)	80.8 (4.1)	80.6 (4.1)	1.000	0.326
<b>Flexión de Rodilla</b>	102.2 (3.3)	102.3 (3.2)	59.0 (4.5)	59.8 (4.5)	1.068	0.310
<b>Extensión de Rodilla</b>	102.0 (4.1)	102.5 (4.0)	60.9 (3.6)	61.3 (3.6)	0.152	0.699
<b>Prensa de Piernas</b>	159.2 (9.7)	159.2 (9.6)	103.5 (5.6)	104.1 (5.6)	0.483	0.493
<b>Sentadilla</b>	116.8 (10.6)	116.2 (10.3)	52.1 (5.2)	54.0 (5.5)	2.033	0.165

**Tabla 1.** Interacción entre el sexo y el tiempo para la fuerza muscular. Los datos son medias ( $\pm$  EEM, kg). Evaluado mediante el análisis de varianza ANOVA factorial mixto de dos vías para el sexo  $\times$  tiempo.

Test		Hombres (n=15)	Mujeres (n=15)	Total (n=30)
<b>Curl de Bíceps</b>	CV	0.325	0.64	0.998**
	ICC	0.993**	0.996**	
<b>Extensiones de Codos</b>	CV	0.30	0.55	1.000**
	ICC	1.000**	0.995**	
<b>Press de Hombros</b>	CV	0.22	0.44	0.913**
	ICC	0.644**	0.998**	
<b>Tirones en Polea</b>	CV	0.205	0.44	0.995**
	ICC	0.979**	0.998**	
<b>Remo Bajo</b>	CV	0.23	0.48	0.961**
	ICC	0.836**	1.000**	
<b>Press en Banco</b>	CV	0.29	0.535	0.999**
	ICC	0.997**	1.000**	
<b>Flexión de Cadera</b>	CV	0.17	0.31	0.992**
	ICC	0.969**	0.996**	
<b>Extensión de Cadera</b>	CV	0.05	0.20	1.000**
	ICC	1.000**	0.999**	
<b>Flexión de Rodillas</b>	CV	0.12	0.325	0.998**
	ICC	0.998**	0.994**	
<b>Extensión de Rodillas</b>	CV	0.155	0.31	0.999**
	ICC	0.997**	0.994**	
<b>Prensa de Piernas</b>	CV	0.235	0.315	0.998**
	ICC	0.997**	0.997**	
<b>Sentadilla</b>	CV	0.345	0.53	0.994**
	ICC	0.992**	0.973**	

**Tabla 2.** Confiabilidad de los tests y re-tests en hombres, mujeres y la muestra completa. ICC, coeficiente de correlación intra-clase;

	Hombres		Mujeres	
	Test	Re-Test	Test	Re-Test
<b>Tren Superior</b>	77.0 (2.8)	78.0 (3.0)	32.6 (1.5)	32.7 (1.5)
<b>Tren Inferior</b>	112.2 (3.6)	112.4 (3.5)	68.5 (2.7)	69.2 (2.7)
<b>F</b>	0.570		4.959	
<b>p</b>	0.451		0.027*	
<b>Músculos Grandes</b>	110.1 (3.8)	110.3 (3.9)	56.4 (2.9)	57.0 (2.9)
<b>Músculos Pequeños</b>	79.1 (2.7)	80.0 (2.8)	44.6 (2.8)	44.9 (2.8)
<b>F</b>	0.574		0.610	
<b>p</b>	0.450		0.436	

**Tabla 3.** Interacción del grupo muscular (tren superior vs tren inferior; músculos grandes vs músculos pequeños) por el tiempo para la fuerza muscular. Los datos son medias ( $\pm$  EEM, kg). Ejercicios para los grupos musculares del tren superior: curl de bíceps, extensiones de codo, press de hombros, tirones en polea, remo bajo, press en banco. Ejercicios para los grupos musculares del tren inferior: flexión de cadera, extensión de cadera, flexión de rodillas, extensión de rodillas, prensa de piernas, sentadilla. Ejercicios para grupos musculares grandes: tirones en polea, press en banco, remo bajo, extensiones de rodilla, prensa de piernas, sentadilla. Ejercicios para grupos musculares pequeños: curl de bíceps, extensiones de codo, press de hombros, flexión de cadera, extensión de cadera, flexión de rodilla. \* $p < 0.05$ . Evaluado mediante el análisis de varianza factorial mixto ANOVA para medidas repetidas en grupo  $\times$  tiempo.

Este estudio es el primero en examinar la confiabilidad de la evaluación de 1RM en un amplio rango de ejercicios de sobrecarga (doce ejercicios), en comparación con muchos otros estudios previos en donde solo se valoraron los grupos musculares principales (Frontera et al., 1993; Levinger et al., 2009; McCurdy et al., 2004; Ploutz-Snyder and Giamis, 2001; Tagesson and Kvist, 2007). Flnsbjer y Lexell (2010) reportaron la confiabilidad de la evaluación de 1RM en los ejercicios de extensión y flexión de rodilla; Levinger et al. (2009) reportaron la confiabilidad de la evaluación de 1RM en los ejercicios de press en banco, prensa de piernas, tirones en polea, tríceps en polea, extensiones de rodilla, remo sentado y curl de bíceps. McCurdy et al. (2004) reportaron la confiabilidad de la evaluación de 1RM en la sentadilla, Tagesson y Kvist (2007) reportaron la confiabilidad de la evaluación de 1RM en los ejercicios de sentadilla y extensión de rodilla, y en todos los estudios se reportó que el test de 1RM es una medición confiable. En el presente estudio, examinamos la confiabilidad de la evaluación de 1RM en grupos musculares grandes y pequeños del tren superior e inferior tanto en hombres como en mujeres. Nuestros resultados sugieren que los entrenadores y clínicos pueden utilizar el test de 1RM para monitorear confiablemente el progreso de la fuerza muscular en hombres y mujeres saludables.

Una parte importante al asegurar la confiabilidad del test de 1RM es la familiarización. Estudios previos han reportado que se requieren de múltiples sesiones de familiarización antes de realizar la valoración de la fuerza máxima para evitar una mejora en la fuerza muscular debida a la mejora de la coordinación motora u otras adaptaciones neurales (Kraemer et al., 2006; Ploutz-Snyder and Giamis, 2001). También se ha sugerido que el proceso de familiarización previo a la evaluación de la fuerza en 1RM es esencial para asegurar resultados confiables y minimizar los efectos de aprendizaje o sesgos sistemáticos (Frontera et al., 1993; Hopkins, 2000). Nuestros participantes realizaron la familiarización con cada máquina realizando 8-10 repeticiones con una carga ligera ( $\sim$  50% de la 1RM estimada) antes de la evaluación de 1RM. Este corto período de familiarización puede ser adecuado para valorar la fuerza máxima, ya que la confiabilidad en los tests de 1RM llevados a cabo en el presente estudio fue muy buena (ICC > 0.91,  $r = 0.92$ ), tanto para cada grupo muscular como para cada sexo.

Interesantemente, en el presente estudio se halló una interacción significativa de la ubicación del grupo muscular (tren superior vs tren inferior) en el grupo de mujeres ( $p < 0.027$ ) indicando una ligera mejora entre las diferentes sesiones de evaluación para los músculos del tren inferior comparados con los músculos del tren superior. Estos resultados podrían indicar la necesidad de un mayor período de familiarización para los grupos musculares más grandes y así asegurar una medición más estable, ya que los grupos musculares más grandes son capaces de ejercer tensiones musculares mayores que los músculos del tren superior.

## Aplicaciones Prácticas

Esta investigación buscó determinar la confiabilidad de un protocolo estandarizado para la evaluación de 1RM en hombres y mujeres saludables en una variedad de grupos musculares. Los resultados del presente estudio sugieren que el test de 1RM es un método simple y confiable para evaluar la fuerza máxima en ejercicios con sobrecarga en hombres y mujeres saludables, y que el test de 1RM puede ser utilizado por preparadores físicos, profesionales de la salud y el fitness y por especialistas de la rehabilitación que busquen cuantificar el nivel de fuerza, valorar desbalances en la fuerza y evaluar programas de entrenamiento.

## CONCLUSIONES

En conclusión, un protocolo estandarizado de evaluación de 1RM con una breve entrada en calor y un corto período de familiarización es una técnica de medición confiable para valorar la fuerza muscular independientemente de la ubicación del grupo muscular y del sexo.

### Puntos Clave

El test de una repetición máxima (1RM) es considerado el "Gold Estándar" para la valoración de la fuerza máxima en un ámbito externo al laboratorio.

Este estudio fue llevado a cabo para examinar la influencia de la ubicación del grupo muscular y del sexo sobre la confiabilidad del test de 1RM.

El protocolo estandarizado de evaluación de 1RM con una breve entrada en calor y un corto período de familiarización es una técnica de medición confiable para valorar los cambios en la fuerza muscular independientemente de la ubicación del grupo muscular o el sexo.

### Agradecimientos

Este trabajo fue respaldado por una Subvención Especial de la Universidad de Dongguk para nuevos miembros de la facultad (2012).

## REFERENCIAS

1. Atkinson, G. and Nevill, A.M (1999). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine* 26, 217-238
2. Braith, R.W., Graves, J.E., Leggett, S.H. and Pollock, M.L (1993). Effect of training on the relationship between maximal and submaximal strength. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 25, 132-138
3. Featherstone, J.F., Holly, R.G. and Amsterdam, E.A (1993). Physiologic responses to weight lifting in coronary artery disease. *The American Journal of Cardiology* 71, 287-292
4. Flansbjer, U.B. and Lexell, J (2010). Reliability of knee extensor and flexor muscle strength measurements in persons with late effects of polio. *Journal of Rehabilitation Medicine* 42, 588-592
5. Frontera, W.R., Hughes, V.A., Dallal, G.E. and Evans, W.J (1993). Reliability of isokinetic muscle strength testing in 45- to 78-years-old men and women. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* 74, 1181-1185
6. Ghilarducci, L.E.C., Holly, R.G. and Amsterdam, E.A (1989). Effects of high resistance training in coronary artery disease. *The American Journal of Cardiology* 64, 866-870
7. Gordon, N.F., Kohl, H.W., Pollock, M.L., Vaandrager, H., Gibbons, L.W. and Blair, S.N (1995). Cardiovascular safety of maximal strength testing in healthy adults. *The American Journal of Cardiology* 76, 851-853
8. Hopkins, W.G (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine* 30, 1-15
9. Kraemer, W.J., Ratamess, N.A., Fry, A.C. and French, D.N (2006). Strength training: development and evaluation of methodology. *In: Physiological assessment of human fitness. Eds: Maud P.J. and Foster, C.Champaign, IL: Human Kinetics*
10. Levinger, I., Goodman, C., Hare, D.L., Jerums, G., Toia, D. and Selig, S (2009). The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. *Journal of Science and Medicine in Sport* 12 (3), 310-316
11. McCurdy, K., Langford, G.A., Cline, A.L., Doscher, M. and Hoff, R (2004). The reliability of 1- and 3RM tests of unilateral strength in trained and untrained men and women. *Journal of Sports Science and Medicine* 3, 190-196
12. Nevill, A.M. and Atkinson, G (1997). Assessing agreement between measurements recorded on a ratio scale in sports medicine and sports science. *British Journal of Sports Medicine* 31, 314-318
13. Patterson, P., Sharman, J., Hitzelberger, L. and Nichols, J (1996). Test-retest reliability of selected LifeCircuit machines. *Journal of*

14. Ploutz-Snyder, L.L. and Giamis, E.L (2001). Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *Journal of Strength and Conditioning Research, 15, 519-553*
15. Portney, L.G. and Watkins, J.B (2000). Foundations of clinical research: applications to practice. *Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Health*
16. Shaw, C.E., McCully, K.K. and Posner, J.D (1995). Injuries during the one repetition maximum assessment in the elderly. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation 15: 283-287*
17. Tagesson, S.K. and Kvist, J (2007). Intra- and interrater reliability of the establishment of one repetition maximum on squat and seated knee extension. *Journal of Strength and Conditioning Research 21 (3), 801-807*

### **Cita Original**

Dong-il Seo, Eonho Kim, Christopher A. Fahs, Lindy Rossow, Kaelin Young, Steven L. Ferguson, Robert Thiebaud, Vanessa D. Sherk, Jeremy P. Loenneke, Daeyeol Kim, Man-ki Lee, Kyung-hoon Choi, Debra A. Bembien, Michael G. Bembien and Wi-Young So. Reliability of the One-Repetition Maximum Test Based On Muscle Group and Gender. *Journal of Sports Science and Medicine* (2012) 11, 221 - 225