



Original

La fuerza de prensión manual en adultos deportistas con síndrome de Down. Influencia del género y la composición corporal

R. Cabeza-Ruiz^a, R.A. Centeno-Prada^b, E. Sánchez-Valverde^b, F. Peña-García^b, J. Naranjo-Orellana^b y J.D. Beas-Jiménez^b

^aDepartamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Sevilla. Sevilla. España.

^bCentro Andaluz de Medicina del Deporte. Sevilla. España.

Historia del artículo:

Recibido el 12 de junio de 2009

Aceptado el 24 de agosto de 2009

Palabras clave:

Síndrome de Down.

Fuerza isométrica máxima de las manos.

Bioimpedancia.

Antropometría.

Key words:

Down syndrome.

Hand strength.

Bioimpedance.

Anthropometry.

Correspondencia:

R.A. Centeno Prada.

Centro Andaluz de Medicina del Deporte.

Glorieta Beatriz Manchón s/n (CAR).

41029 Sevilla. España.

Correo electrónico: ramon.centeno@

juntadeandalucia.es

RESUMEN

Objetivo. Determinar la fuerza isométrica máxima de prensión manual (FIMPM) de ambas manos en un grupo de jóvenes adultos con síndrome de Down (SD) y conocer la posible influencia del género y la composición corporal sobre estas variables.

Método. Fueron evaluados 22 jóvenes adultos con SD, 8 mujeres y 14 hombres (edad $26,77 \pm 6,07$ años, peso $62,37 \pm 9,97$ kg y altura $155,32 \pm 9,35$ cm). La FIMPM manual fue valorada utilizando un dinamómetro de célula de carga. Fueron registrados aspectos antropométricos como la circunferencia del antebrazo y del brazo contraído, obtenidos siguiendo las normas de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK), y la composición corporal general y de los brazos derecho e izquierdo mediante un bioimpedanciómetro.

Resultados. Los hombres obtuvieron resultados mayores en la FIMPM con ambas manos que las mujeres (derecha: $29,18 \pm 11,79$ kg frente a $18,52 \pm 5,28$ kg; izquierda: $29,72 \pm 12,33$ kg frente a $19,42 \pm 4,93$ kg). Se encontró correlación entre la FIMPM de la mano derecha, el perímetro máximo del antebrazo derecho ($r = 0,77$), la masa magra del brazo derecho ($r = 0,64$) y la masa magra corporal total ($r = 0,61$), mientras que la FIMPM de la mano izquierda sólo correlacionó con la circunferencia del antebrazo derecho ($r = 0,66$). En ningún caso se encontró relación entre la FIMPM de ambas manos y la circunferencia del brazo contraído.

Conclusiones. Los jóvenes activos con SD de este estudio tuvieron una FIMPM mayor que las mujeres, aspecto que parece estar relacionado con una mayor masa muscular del antebrazo.

© 2009 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Hand strength in adult athletes with Down syndrome. Influence of sex and body composition

Objective. This study aimed to determine the maximal isometric hand strength (MIHS) among a young adult Down syndrome (DS) population and to study the possible influence of sex and body composition on these variables.

Method. A total of 22 young adults, 14 males and 8 females, with Down syndrome were evaluated (ages 26.77 ± 6.07 years, weight 62.37 ± 9.97 kg and height 155.32 ± 9.35 cm). Strength variable monitored was maximal isometric strength of both hands using an isometric dynamometer with load cell. Anthropometric features were obtained and recorded, such as contracted arm perimeter and forearm circumference, following the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) protocol. Arms and body composition were obtained with a bioimpedance analyzer.

Results. Men obtained significantly stronger results ($p \leq 0.01$) than women for both hands (right: 29.18 ± 11.79 kg vs 18.52 ± 5.28 kg; left: 29.72 ± 12.33 kg vs 19.42 ± 4.93 kg). MIHS for the right hand correlated with right forearm circumference ($r = 0.77$), right arm fat free mass ($r = 0.64$) and body fat free mass ($r = 0.61$). However, the MIHS for the left hand only correlated with right forearm circumference ($r = 0.66$). No relationship was found in any of the cases between the MIHS from both hands and contracted arm perimeter.

Conclusions. DS active young adults in this study had a higher MIHS than women for both hands. This may be due to increased muscle mass in the forearm of men.

© 2009 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Introducción

Actualmente se conoce que el síndrome de Down (SD) es la principal forma de desorden genético atribuido a una anomalía cromosómica que conlleva retraso mental¹. Según estudios biomédicos, la existencia de un cromosoma más en el par 21, propio del SD, determina alteraciones en la capacidad de expresión proteica, lo que tiene una serie de consecuencias fisiológicas, bioquímicas, anatómicas y conductuales^{2,3}.

Las personas con SD presentan menores valores de fuerza que la población general⁴, al igual que la población con discapacidad intelectual sin SD⁵. Estos menores niveles de fuerza parecen deberse a la acción de diferentes factores. En general, las personas con SD presentan diferencias con aquellas sin discapacidad tanto en el número como en el tipo de fibras musculares, siendo menor el porcentaje de fibras rápidas⁵. Estas circunstancias se ven agravadas por una hipotonía muscular y una laxitud articular generalizadas propias del síndrome, aspectos reconocidos por numerosos autores⁶⁻⁸. Además, la acción precaria de las sinapsis neuromusculares y un menor número de células nerviosas son causas posibles de la menor capacidad física de estas personas⁹⁻¹¹.

Como fuerza isométrica máxima de prensión manual (FIMPM) se conoce a la fuerza isométrica máxima capaz de ser generada por los músculos de la mano y del antebrazo implicados en la ejecución de la prueba¹². Los resultados de las pruebas de prensión manual en la población general han sido relacionados con el estado nutricional y de salud de los individuos¹³. El índice de masa corporal (IMC), el tamaño de la mano, la circunferencia del antebrazo, la altura, la edad y el género son variables que influyen en el resultado final de las pruebas llevadas a cabo en población sin discapacidad¹⁴⁻¹⁶. Sin embargo, poco se conoce acerca de la FIMPM y su relación con la composición corporal en las personas con SD¹⁷⁻¹⁹.

El análisis de la composición corporal es utilizado como uno de los múltiples indicadores del estado nutricional de la población^{20,21}. Consiste en clasificar cada componente que constituye la masa corporal humana: masa grasa, masa libre de grasa, masa muscular, masa ósea y agua intra y extracelular²². Existen numerosos métodos de evaluación de la composición corporal, como la cineantropometría, sin embargo en los últimos años los sistemas de impedancia bioeléctrica se han constituido como uno de los más fiables en la valoración de la composición corporal humana^{23,24}.

El objetivo de este estudio es conocer la FIMPM de jóvenes adultos activos con SD y su relación con parámetros antropométricos tales como las circunferencias de brazo contraído y del antebrazo, la masa muscular general y de las extremidades superiores, así como la influencia de la variable género sobre ellas.

Método

El estudio se llevó a cabo con 22 sujetos activos con SD, 14 hombres y 8 mujeres, pertenecientes a diferentes asociaciones sevillanas de personas con discapacidad intelectual y con edades comprendidas entre los 18 y los 38 años (hombres $27,79 \pm 6,34$ años; mujeres $24,88 \pm 5,22$ años). Todos los sujetos participantes en este estudio realizaban una media de 5 horas semanales de entrenamiento dirigido. Entre las actividades se encontraban la natación, el fútbol y la danza.

Previamente a su realización, este proyecto de investigación fue evaluado por el Comité de Ética del Centro Andaluz de Medicina del Deporte (CAMD) de Sevilla, que dio su aprobación para su realización. Los pa-

dres, madres o tutores legales de los participantes en el estudio firmaron una hoja de consentimiento para poder participar en el mismo.

Se recomendó a los sujetos que no llevaran a cabo actividad física intensa las 24 horas previas a las pruebas y que realizaran un desayuno habitual de manera que los resultados de las pruebas no se vieran alterados. Fueron excluidos del estudio aquellos sujetos que presentaron alguna patología que pudiera interferir en la realización de las pruebas de fuerza máxima.

Todos los sujetos siguieron el mismo protocolo. En primer lugar fueron pesados y tallados, posteriormente se les midió el perímetro del brazo contraído y del antebrazo, en tercer lugar se les realizó un análisis de la composición corporal mediante impedanciometría, y por último, se les sometió a una prueba máxima de fuerza isométrica de prensión de ambas manos.

La medición de los perímetros se realizó siguiendo las normas de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry*²⁵ (ISAK). Se llevaron a cabo tres mediciones del brazo y antebrazo derecho obteniendo la mediana de las mismas. Para la obtención de la talla y el peso se utilizó un tallímetro con escala milimetrada Computational Bio Systems (Barcelona, España) y una balanza Atlántida con precisión de 100 gramos, respectivamente. Para la medición de los perímetros se usó una cinta antropométrica de medida flexible e inelástica milimetrada Rotary Measure R-280 Futaba (Japón). La balanza y el tallímetro fueron previamente calibrados de forma precisa y fiable mediante objetos de peso conocido (25, 50, 75 y 100 kg) y un listón milimetrado de 170 mm. Todos los valores antropométricos fueron obtenidos por la misma persona y en la misma franja horaria.

Para la realización de la impedancia se utilizó un bioimpedanciómetro octopolar Promis (El Puerto de Santamaría, Cádiz, España), que obtiene resultados de la composición del cuerpo entero y segmentario. Su realización se hizo con los sujetos tumbados sobre una camilla en decúbito supino. Los electrodos fueron colocados en posición medial sobre las superficies dorsales de las manos y los pies cercanas a las articulaciones metacarpo-falángicas y metatarso-falángicas, respectivamente. De todas las mediciones cine-antropométricas sólo se seleccionaron para el estudio los perímetros del brazo contraído y el antebrazo máximo, la masa magra del brazo, la masa magra total y la masa muscular total.

La magnitud de la fuerza isométrica fue registrada con un dinamómetro con célula de carga, modelo Ergometer de la marca Globus (Italia), conectado a un ordenador portátil y utilizando para el registro de datos el *software* Graph versión 1.2 (Italia), con una frecuencia de muestreo de 100 Hz.

Para el registro de datos se dispuso la célula de carga unida mediante cadenas por un extremo a una argolla fijada al suelo, y por el otro extremo a un mango de acero inoxidable. Todos los sujetos fueron evaluados en bipedestación con los miembros superiores en posición anatómica neutra (cara palmar orientada hacia el cuerpo). El sujeto se colocaba paralelo a las cadenas con el brazo extendido y paralelo al tronco²⁶⁻²⁸, cogiendo el mango con los dedos de la mano mientras que la palma quedaba apoyada sobre una superficie cilíndrica no desplazable. A continuación realizaba la prensión de la mano. Los sujetos realizaban 3 intentos máximos de 6 segundos con cada mano. Para el análisis estadístico se desestimaron las ejecuciones de menor magnitud, seleccionando la mejor ejecución de las tres para la determinación de la fuerza máxima.

Los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico SPSS versión 15.0 para Windows. Como estadísticos descriptivos de variables continuas se utilizaron la media, la desviación estándar, el valor mínimo

y el valor máximo. Para variables cualitativas se calculó la frecuencia y el porcentaje. Asimismo, se realizó el coeficiente de correlación de Pearson para conocer el grado de relación lineal entre variables cuantitativas, tanto para hombres como para mujeres, siendo considerados estadísticamente significativos los valores superiores a 0,60.

Para establecer el nivel de significación en las diferencias entre hombres y mujeres se utilizó una prueba "t" de Student de dos colas para muestras pareadas con varianzas diferentes (nivel de significación $p < 0,05$). Las varianzas de todas las series de datos fueron calculadas mediante la prueba de Levene.

Resultados

En la tabla 1 reflejamos los datos obtenidos del análisis de diversos parámetros antropométricos y los resultados de la prueba de comparación de medias de estas variables en función del género.

Los resultados de la medición de la FIMPM y la comparación de las medias de ambos géneros se señalan en la tabla 2.

La FIMPM de la mano derecha (tabla 3) se correlaciona tanto con la masa magra total ($r = 0,61$), como con la del brazo derecho ($r = 0,64$). Asimismo, también es significativa su relación con el perímetro máximo del antebrazo derecho ($r = 0,77$). En el brazo izquierdo sólo se encontró correlación con el perímetro máximo del antebrazo izquierdo ($r = 0,66$) (tabla 3).

Discusión

Podemos afirmar que los hombres con SD tienen una FIMPM mayor que las mujeres (tabla 1) y que estos valores pueden ser debidos, en parte, a diferencias de género en la composición corporal.

Existen varios estudios que indican que la fuerza máxima absoluta en las mujeres es menor a la de los hombres²⁹⁻³⁸ y que esta diferencia es más acusada en los miembros superiores^{32,38,39}, pudiendo llegar a ser entre un 30³² y un 50% mayor³⁴. En nuestro estudio las diferencias de género en FIMPM pueden estar debidas a la mayor masa muscular de los antebrazos y brazos de los hombres, aspecto que puede evidenciarse en los mayores perímetros de ambos, así como en los resultados acerca de la masa magra de la impedancia (tabla 2). Sin embargo, es conocido que pueden existir otras variables que incidan en estos resultados, tales como el mayor volumen, frecuencia e intensidad de los entrenamientos en los hombres³⁹, la talla, el peso, el tamaño de las fibras musculares y los mayores niveles de testosterona⁴⁰, además de un mejor control y coordinación neuromuscular⁴¹. No obstante, no hemos encontrado referencia bibliográfica alguna de estos aspectos en personas con SD.

Los resultados de nuestra investigación indican que la FIMPM de la mano derecha (tabla 3) se correlaciona con el perímetro máximo del antebrazo, la masa magra total y la masa magra del brazo derecho, mientras que la FIMPM de la mano izquierda sólo lo hace con el perímetro del antebrazo, por lo que podríamos pensar que el número de casos en este trabajo es insuficiente para obtener valores de correlación mayores.

A pesar de que las personas con SD presentan menores valores de fuerza que las personas con discapacidad intelectual sin SD y sobre todo que aquellas sin discapacidad, varios autores señalan que los sujetos con SD son susceptibles de mejorar este aspecto condicional a través de un entrenamiento específico^{1,42-44}.

Tabla 1
Resultados por géneros de los datos antropométricos y de la prueba "t" de Student para la comparación de medias de muestras independientes

		Medidas antropométricas		Bioimpedancia	
		Perímetro brazo contraído	Perímetro antebrazo	Masa magra del brazo	Masa magra total
Hombres (n = 14)	Media	31,15	26,19	4,24	48,72
	DE	2,06	1,56	0,68	3,22
Mujeres (n = 8)	Media	28,40	23,20	2,05	32,08
	DE	2,73	1,62	0,08	2,74
"t" Student	p	0,04	0,01	< 0,001	< 0,001

Valor de significación $p < 0,05$. *Nivel de correlación $r > 0,60$. Nivel de significación $p < 0,05$.

Tabla 2
Resultados para la prueba de FIMPM con ambas manos y de la prueba "t" de Student para la comparación de medias de muestras independientes

		FIMPM-MD (kg)	FIMPM-MI (kg)
Hombres (n = 14)	Media	29,18	29,72
	DE	11,79	12,33
Mujeres (n = 8)	Media	18,52	19,42
	DE	5,28	4,93
"t" Student	p	0,009	0,013

DE: desviación estándar; FIMPM: fuerza isométrica máxima de prensión manual; MD: mano derecha; MI: mano izquierda. Valor de significación $p < 0,05$.

Tabla 3
Resultados de la prueba de correlación de Pearson entre las variables antropométricas y la FIMPM

		FIMPM-MD	FIMPM-MI
Perímetro del brazo contraído	Correlación de Pearson	0,36	0,19
	Significación	0,12	0,42
Perímetro máximo del antebrazo	Correlación de Pearson	0,77*	0,66*
	Significación	0,00	0,02
Masa magra total	Correlación de Pearson	0,61*	0,43
	Significación	0,01	0,09
Masa magra del brazo derecho	Correlación de Pearson	0,64*	0,53
	Significación	0,00	0,02
Masa magra del brazo izquierdo	Correlación de Pearson	0,64*	0,53
	Significación	0,00	0,02

FIMPM: fuerza isométrica máxima de prensión manual; MD: mano derecha; MI: mano izquierda.* Nivel de correlación $r > 0,60$. Nivel de significación $p < 0,05$.

Tras el análisis de los resultados de nuestro estudio podemos señalar que, al igual que en la población general, existen diferencias de género entre los pacientes con SD en la FIMPM y que estas diferencias podrían estar en relación con parámetros antropométricos como el perímetro de antebrazo, la masa magra total y la masa magra del brazo.

Agradecimientos

A todos los que han hecho posible este estudio: deportistas, padres, madres, tutores, educadores, instituciones y, por supuesto, investigadores y colaboradores del Centro Andaluz de Medicina del Deporte de Sevilla.

Bibliografía

- Lewis C, Fragala M. Effects of aerobic conditioning and strength training on a child with Down syndrome: a case study. *Pediatr Phys Ther.* 2005;17(1):30-6.
- Rosety-Rodríguez M, Rosety M, Ordóñez J. Influencia del ejercicio físico moderado en la actividad catalasa eritrocitaria de adolescentes con síndrome de Down. *Med Clin.* 2006;127(14):533-4.
- Barnhart RC, Connolly BH. Aging and Down syndrome: implications for physical therapy. *J Am Phys Ther Assoc.* 2007;87(10):1399-406.
- Guerra M, Carbo M, Bofill A, Fernhall B. VO_2 peak and isometric strength in individuals with Down syndrome at different ages. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(5):186-7.
- Tsimaras VK, Fotiadou E. Effect of training on the muscle strength and dynamic balance ability of adults with Down syndrome. *J Strength Cond Res.* 2004;18(2):343-7.
- Guerra M. Síndrome de Down y respuesta al ejercicio físico [tesis doctoral]. Barcelona: Universidad de Barcelona; 2000.
- Salvador J, Martínez ML. Estudio epidemiológico del síndrome de Down en España. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo. Dirección General de Planificación Sanitaria; 1989.
- Spanò M, Mercuri E, Randò T, Pantò T, Gagliano A, Henderson S, et al. Motor and perceptual-motor competence in children with Down syndrome: variation in performance with age. *Europ J Paediatr Neurol.* 1999;3:7-14.
- Connolly BH, Michael BT. Performance of retarded children with and without Down syndrome on the Bruininks Oseretsky Test of Motor Proficiency. *Phys Ther.* 1986;66(3):344-8.
- Wisniewski KE, Bobinski M. Estructura y función del sistema nervioso en el síndrome de Down. En: Perera J, director. Síndrome de Down, aspectos específicos. Barcelona: Editorial Masson; 1995. p. 11-26.
- Florez J. Patología cerebral en el síndrome de Down: aprendizaje y conducta. En: Perera J, director. Síndrome de Down, aspectos específicos. Barcelona: Masson; 1995. p. 27-52.
- Godoy JR, Barros JF. Palmar force in Down syndrome people. Analysis of involved muscles. *Acta Cir Bras.* 2005;20 Suppl 1:159-66.
- Luna H, Martín G, Ruiz J. Handgrip dynamometry in healthy adults. *Clin Nutr.* 2005;24:250-8.
- Anakwe RE, Huntley JS, McEachan JE. Grip strength and forearm circumference in a healthy population. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007;32(2):203-9.
- Crosby CA, Wehbe MA. Hand strength: normative values. *J Hand Surg Am.* 1994;19(4):665-70.
- Ruiz JR, España V, Ortega FB, Sjöström M, Castillo MJ, Gutiérrez A. Hand span influences optimal grip span in male and female teenagers. *J Hand Surg Am.* 2006;31(8):1367-72.
- Collier S, Figueroa A, Baynard T, Giannopoulou F, Fernhall B. The effect of handgrip exercise on heart rate variability in Down syndrome. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(5):319.
- Guerra M, Roman B, Geronimo C, Violan MA, Cuadrado E, Fernhall B. Physical fitness levels of sedentary and active individuals with Down syndrome. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(5):364.
- Guerra M, Carbo M, Bofill AM, Fernhall B. VO_2 peak and isometric strength in individuals with Down syndrome at different ages. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(5):186-7.
- Rusolillo G, Astiasarán I, Martínez JA. Valoración nutricional en el paciente obeso. En: Universidad de Navarra, editora. Intervención dietética en la obesidad. Pamplona: Ediciones Universidad de Navarra, EUNSA; 2003. p. 29-41.
- De Onis M. The use of anthropometry in the prevention of childhood overweight and obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28 Suppl 3: 81-5.
- Pecoraro P, Guida B, Caroli M, Trio R, Falconi C, Principato S, et al. Body Mass Index and skinfold thickness versus bioimpedance analysis: fat mass prediction in children. *Acta Diabetol.* 2003;40:278-81.
- Marrodán MD, Santos MG, Mesa MS, Cabañas MD, González-Montero M, Pacheco JL. Técnicas analíticas en el estudio de la composición corporal. Antropometría frente a sistemas de bioimpedancia bipolar y tetrapolar. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2007;27(3):11-9.
- Moreno LA, Rodríguez G, Sarría A, Bueno M. Evaluación de la composición corporal y del estado nutricional por antropometría y bioimpedancia eléctrica en niños y adolescentes. *Nutr Clín.* 1999;19(4):30-8.
- Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment. ISAK: Potchefstroom, South Africa; 2006.
- Mateo-Lázaro ML, Penacho-Lázaro MA, Berisa-Losantos F, Plaza-Bayo A. Nuevas tablas de fuerza de la mano para población adulta de Teruel. *Nutr Hosp.* 2008;23(1):35-40.
- Teraoka T. Studies on the peculiarity of grip strength in relation to body positions and aging. *Kobe J Med Sci.* 1979;25(1):1-17.
- Shyam AJ, Parmar V, Ahmed S, Kar S, Harper WM. A study of grip endurance and strength in different elbow positions. *J Orthopaed Traumatol.* 2008; 9:209-11.
- Holloway JB, Baechle TR. Strength training for female athletes. A review of selected aspects. *Sports Med.* 1990;9(4):216-28.
- Komi PV, Karlsson J. Skeletal muscle fibre types, enzyme activities and physical performance in young males and females. *Acta Physiol Scand.* 1978;103(2):210-8.
- Ruysshi T, Hakkinen K, Kauhanen H, Komi PV. Muscle fibre characteristics, muscle cross-sectional area and force production in strength athletes, physically active males and females. *Scand J Sporty Sci.* 1988;10:7-15.
- Bosco C. Influencia del sexo en el desarrollo de la fuerza. En: La fuerza muscular. Aspectos metodológicos. Barcelona: editorial Inde; 2000. p. 371-8.
- Leyk D, Gorges W, Ridder D, Wunderlich M, Rütter T, Sievert A, et al. Handgrip strength of young men, women and highly trained female athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2007;99(4):415-21.
- Xiao GB, Lei L, Dempsey PG, Lu BB, Liang YX. Isometric muscle strength measurements and assessment: a pilot study. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi.* 2005;23(6):401-4.
- Stoll T, Huber E, Seifert B, Michel BA, Stucki G. Maximal isometric muscle strength: normative values and gender-specific relation to age. *Clin Rheumatol.* 2000;19(2):105-13.
- Padmavathi R, Bharathi AV, Vaz M. Gender differences in muscle strength & endurance in young Indian adults. *Indian J Med Res.* 1999;109:188-94.
- Vanderburgh PM, Kusano M, Sharp M, Nindl B. Gender differences in muscular strength: an allometric model approach. *Biomed Sci Instrum.* 1997; 33:100-5.
- Miller AE, MacDougall JD, Tarnopolsky MA, Sale DG. Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1993;66(3):254-62.
- Holloway JB, Baechle TR. Strength training for female athletes. A review of selected aspects. *Sports Med.* 1990;9(4):216-28.
- Weiss LW, Cureton KJ, Thompson FN. Comparison of serum testosterone and androstenedione responses to weight lifting in men and women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1983;50(3):413-9.
- Ives JC, Kroll WP, Bultman LL. Rapid movement and electromyographic control characteristic in males and females. *Res Q Exerc Sport.* 1993;64(3): 274-83.
- Weber R, French R. Down's syndrome adolescents and strength training. *Clin Kin.* 1988;42(1):13-21.
- Wang WY, Chang JJ. Effects of dumping skull training on walking balance for children with mental retardation and Down syndrome. *Kaohsiung J Med Sci.* 1997;13:487-95.
- Valerio I, Rimmer JH, Heller T, Wang E. Improving physical fitness in adults with Down syndrome. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(5):374.