

# **APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE ELECTROESTIMULACIÓN EN JUDOCAS DE LA PRESELECCIÓN NACIONAL MASCULINA CUBANA.**

**AUTORES:** **Dra.** Dianelys Ledesma Beades.

**Lic.** Roberto García Pérez.

Licenciado en Cultura Física.

Vice-Presidente de la Federación Nacional de Judo (V Dan), Director Técnico Nacional de Judo.

**Lic.** Mireya Contino Torres.

Licenciada en Enfermería.

## **RESUMEN**

Se realizó un estudio experimental con 10 deportistas de la preselección nacional masculina de judo; con el objetivo de verificar el efecto de la aplicación de un programa de electroestimulación sobre la fuerza muscular. Participaron en el mismo 10 judocas clasificados en dos grupos: cinco sometidos al experimento (E) y otros cinco que solo realizaron el régimen de ejercicios planificados por el entrenador (C). Los primeros, además de realizar el entrenamiento previsto para la etapa, fueron electroestimulados según un programa recomendado para el aumento de la fuerza dependiente de la contracción de los bíceps braquiales (muscle # 22). Los sujetos fueron evaluados antes y al final de las semanas 2; 4; 6 y 8 (al finalizar el experimento), con dinamometría de ambas manos y del tronco, así como por mediciones de dimensiones relacionadas con los músculos tratados. Se registraron cambios significativos en la fuerza, no así en las variables cineantropométricas seleccionadas. Se concluye la investigación con el criterio de que este programa es efectivo para producir incrementos en la fuerza de los músculos tratados.

**Palabras claves:** electroestimulación, judoca, fuerza muscular, dinamometría.

Ya en el antiguo Egipto era conocida la existencia de una corriente natural. El primer protocolo de electroterapia se remonta al 46 a. C. cuando Scribonius Largus escribe: "Para todo tipo de gota se debe colocar un pez torpedo vivo bajo el pie del paciente..."

Durante mucho tiempo se han utilizado los estímulos eléctricos musculares en el tratamiento de la atrofia por denervación y desde mediados de los años setenta se inician, en los países del Este, los estudios acerca de la estimulación eléctrica en el músculo inervado. Actualmente se ha vuelto a retomar el interés por el empleo de la electroestimulación (EEM) neuromuscular y su aplicación en diversas poblaciones.

El objetivo principal de su aplicación ha sido prevenir la atrofia muscular, mantener su trefismo y el estado funcional, y se han obtenido mejorías, con sesiones muy cortas, tanto en el tono y fuerza muscular, como en la resistencia dinámica y estática; sin provocar fatiga en los sujetos tratados. Los estudios morfológicos de casos en los que se ha utilizado la estimulación eléctrica, en la prevención de la atrofia también han mostrado un efecto positivo en el tejido muscular, por lo que se ha recomendado integrarla a un programa para la prevención o restablecimiento de la capacidad propioceptiva.

Este método ha estado presente en el tratamiento de muchas enfermedades, por su efecto terapéutico rápido, por permitir el uso mínimo de medicamentos, su no toxicidad y las características de la tolerancia de los pacientes alérgicos.

En el campo de la medicina de deporte también se ha utilizado este recurso como un medio para incrementar con mayor rapidez, el tono muscular localizado; por provocar efectos más marcados que el entrenamiento con sobrecargas y mayores incrementos de fuerza explosiva que el entrenamiento voluntario. Se ha considerado como un excelente masaje y medio de recuperación para muchas lesiones pues acelera la regeneración y oxigenación de los tejidos produciendo un efecto hasta cinco veces mayor que otros recursos utilizados en la desaparición del dolor; resulta una excelente ayuda para terapias encaminadas a lograr la disminución del porcentaje grasa y para mejorar las condiciones creadas por la inmovilización y lograr una amplitud de movimiento mayor.

La EEM no pretende sustituir el entrenamiento voluntario o el gozo por la actividad física y el deporte. Podría ser un aliado para la mejora del rendimiento deportivo, la recuperación funcional, el ámbito de la estética y la mejora de la

calidad de vida. La electroestimulación tendría razón de existir como complemento de las técnicas de entrenamiento para mejorar el gesto motor en su totalidad.

Las formas rusas de estímulo eléctrico se hicieron populares como resultado de las actividades de Kots quien reportó ganancias de hasta un 40 % en atletas de élite, como resultado de lo que era entonces “una nueva forma de estímulo”. Ningún estudio conocido determinó si el régimen de tratamiento 10 segundos de estímulo seguidos por 50 segundos de pausa y otra repetición del estímulo de igual duración, repetido durante 1 minuto, defendido por Kots, era óptimo y después de revisar los estudios originales de Kots y colaboradores se ha concluido que hay datos en la literatura en idioma ruso pero que algunas preguntas permanecen sin contestar.

Al parecer se conoce poco acerca de esta temática y lo conocido no ha sido ampliamente divulgado, lo que ha creado en algunos la incredulidad y quizás en otros, expectativas que trascienden los límites de la realidad.

El judo es un deporte donde el empleo de la fuerza es una de las capacidades más importantes a desarrollar para la ejecución exitosa de las técnicas de proyección y control. Teniendo en cuenta sus características, se ha considerado necesario estudiar el efecto de la electroestimulación como un elemento coadyuvante para el desarrollo de la fuerza en estos deportistas; como un método que permita incrementar esta capacidad motriz y contribuir a la mejor preparación del deportista.

Para este trabajo se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, experimental con 10 deportistas de la preselección nacional masculina de judo, con edad cronológica comprendida entre 17 y 22 años, clasificados en 2 grupos, de acuerdo a la división de peso a la que pertenecen (55kg, 60kg, 66kg, 73kg, 81kg y 90kg). Se estableció un grupo control (C) que realizó el entrenamiento acorde a lo planificado para la etapa de preparación en que se encontraban y otro grupo, experimental (E); al que, además de cumplir con lo anteriormente planteado, se les aplicó el programa de EEM seleccionado para el experimento.

Se utilizó el programa # 22 recomendado por el fabricante para producir incremento de la fuerza y el trofismo muscular. Este consiste en la aplicación de

un estímulo eléctrico durante un tiempo total de 23 minutos distribuidos de la forma siguiente:

Un calentamiento de 40 segundos con una frecuencia de 30 Hz.

5 minutos con una corriente de 2-10 Hz.

2 minutos de 75-100 Hz.

3 minutos de 95-120 Hz

4 minutos a 2 Hz.

Repetición de los pasos 3, 4 y 5.

El tratamiento se aplicó según las recomendaciones técnicas del manual del usuario, con una frecuencia de dos veces por semana en una sesión diaria durante 8 semanas, situando los electrodos lo más cercanos posible a los puntos motores según el esquema, con las esponjas previamente humedecidas, y fijándolos por medio de las correas para su más completa adhesión a la piel.

Para la evaluación de los efectos, a todos los implicados en el estudio, se les realizaron las mediciones antropométricas y de la fuerza isotónica más susceptibles de sufrir cambios. Las mediciones se realizaron antes del comienzo de la aplicación del programa y al final de las semanas 2, 4, 6 y 8 después de iniciado este.

Las mediciones antropométricas se realizaron en el laboratorio de Cineantropometría del Instituto de Medicina del Deporte (IMD), según las normas de la Sociedad para el Avance de la Cineantropometría (ISAK):

✓ Estimación del área muscular del brazo por la Ecuación de Martorell et al, 1976 para circunferencia del brazo; modificada por el Instituto de Medicina del Deporte de Cuba.

$$\text{Área Muscular del brazo} = \frac{3.1416}{4} \times \left[ \frac{\text{circ. Bz. Ext}}{3.1416} \left( \frac{\text{PI. Tr} + \text{PI. Bo}}{2} \right)^2 \right]$$

- ✓ Pliegues cutáneos: Tricipital (Pl. Tr) y Bicipital (Pl. Bc).
- ✓ Circunferencia del brazo en extensión. (Circ. Bz. Ext)

### **Estimación de la composición corporal.**

- ✓ Pliegues cutáneos: Tricipital y Bicipital.

- **Mediciones de la fuerza muscular isotónica:**

Se determinó la fuerza dinámica de los grupos musculares de los miembros superiores involucrados en diferentes técnicas de proyección y control con dinamómetros (Digital Back Dinamometer 0-300 KGW).

- ✓ Músculos flexores del brazo y antebrazo.
- ✓ Fuerza del agarre.

En estas evaluaciones se hicieron tres repeticiones de cada modalidad, en ambos miembros superiores, para tomar el valor más alto, para evaluar la fuerza máxima.

El procesamiento de los datos consistió en las estadísticas descriptivas, aplicación del test de Wilcoxon para determinar el nivel de significación de las diferencias entre mediciones, la T de Student para identificar la significación de las diferencias entre grupos y el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la existencia o no de relación entre variables. Se admitió como significativo un  $\alpha \leq 0,05$ . Este trabajo se realizó con un paquete estadístico SPSS en P4 y se presentan los resultados en forma tabular y gráfica.

De acuerdo con el procesamiento estadístico de los valores mostrados en cada uno de los parámetros estudiados, se observaron los siguientes resultados:

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos mediante dinamometría en la fuerza del agarre de ambas manos y el halón. A partir de la segunda semana en los sujetos, existen diferencias significativas para la mano derecha, que se tornan altamente significativa en la medición de la sexta semana (gráfico 1). También a partir de la segunda semana de iniciado el estudio se presentan incrementos en la mano izquierda (gráfico 2), aunque estos solo se hicieron significativos en la

cuarta semana de tratamiento. Al comparar los valores promedios iniciales y finales se observa una mejoría del 5,6 % y 5,8 % para las manos derecha e izquierda respectivamente.

Los incrementos encontrados en la fuerza de las manos, independientemente de la posible intervención del bíceps como fijador, los cambios observados han sido interpretados como el resultado de la activación neuromuscular por mecanismos indirectos.

En estudio realizado por Litte con miembros de la Asociación de Cinturones Negros del Kodokan de Alberta, Canadá, observó una fuerza en la flexión de la mano derecha de 52Kg en los juveniles y 57,7Kg en los yudocas adultos. En la mano izquierda los valores encontrados fueron de 50,56Kg y 53,96Kg respectivamente. Estos deportistas son de nivel universitario y compiten nacional y regionalmente. Aunque algunos de ellos han participado también a nivel internacional, no hay evidencias de que como grupo tengan un alto nivel competitivo. Esto explica la inferioridad que muestran en las mediciones de fuerza realizadas.

TABLA 1. Mediciones de la fuerza estática. Valores absolutos.

(Flexión de las manos y extensión del tronco)

GRUPO MUSCULAR	MEDICIÓN	SUJETOS (N=5)		CONTROLES (N=5)		TOTAL (N=10)	
		PROM.	D.E.	PROM.	D.E.	PROM.	D.E.
MANO DERECHA.	SA	64,3	9,8	62,5	8,4	63,4	8,6
	S2	65,0 *	9.9	61.3	7.0	63,2	8,3
	S4	66.0 *	10.0	59.6	4.3	62,8	8,0
	S6	67.5 **	9.8	60.6	4,2	64,0	8,0
	S8	67,9 **	9,8	60,3	4,3	64,1	8,2
MANO IZQUIERDA	SA	62,3	4,7	59,9	7,3	61,1	5,9
	S2	63.2	5.0	59.7	6.8	61,5	5,9
	S4	64.3 *	4.9	55.8	6.5	60,1	7,0
	S6	65.5 **	4.5	59.4	7,4	62,4	6,6
	S8	65,9 **	4,5	59,5	7,3	62,7	6,6
EXTENSOR DEL TRONCO	SA	170	26	152	31	161	29
	S2	173	21	132 *	11	152	27
	S4	180 **	20	137	22	159	30
	S6	184 **	19	142	18	163	28
	S8	185 **	19	144	18	165	28

\*Diferencia significativa  $p \leq 0,05$ ; \*\*Diferencia significativa  $p \leq 0,01$ .

Dentro de cada grupo, con relación a la medición SA.

La fuerza utilizada para el halón (gráfico 3), evaluada por medio de un dinamómetro digital, muestra incrementos altamente significativos a partir de la cuarta semana. La variabilidad inicial de esta medición es muy alta, antes de comenzar a aplicar la electroestimulación (37 %), y al final de la misma, se alcanza una mayor homogeneidad en el grupo de los sujetos, no así en el caso de los controles. El incremento final observado en esta medición resulto ser del 8,8 %.

En el caso de los controles, durante todo el tiempo que abarcó la investigación, se manifiesta una tendencia en la que predomina el descenso de los valores, aunque en algunos momentos se encontraron ligeros incrementos. Es necesario señalar que ni una ni otra de estas tendencias alcanza valores que difieran significativamente con relación a la primera medición en el caso de la fuerza del agarre. No obstante en la fuerza ejercida en la tracción desde el suelo del dinamómetro, en la segunda semana se observa un brusco descenso que resulta significativo, para después tender a la recuperación del valor inicial sin llegar a alcanzarlo.

La información disponible con este tipo de medición es escasa y no se dispone de reportes en los que se hayan evaluado judocas de nivel internacional, por lo que no es posible hacer inferencias de sus estatus de carácter absoluto, Little en el estudio de referencia, con similar evaluación de la fuerza obtuvo promedios de 120,46Kg en judocas juveniles y 122,33Kg en los adultos. En esta manifestación de la fuerza, se también influyen las diferencias existentes entre esos judocas y los incluidos en este estudio.

Llama la atención que se produjeran incrementos en la fuerza, de grupos musculares que no han sido directamente estimulados, pero el resultado es contundente, por lo que es necesario explicar los factores que pudieran haber intervenido en los cambios observados. Estos resultados han sido considerados como una consecuencia de la forma en que interviene la fuerza del bíceps en uno y otro tipo de ejercicios. En el trabajo realizado en el movimiento del halón, la

fuerza del bíceps es directamente determinante mientras, pero en la flexión manual, este solo actúa como sinergista.

Tous ha expresado que el principio fundamental del entrenamiento de fuerza es que todo incremento de la misma se inicia como consecuencia de una estimulación neuromuscular, es decir, reclutamiento de las fibras musculares, fundamentalmente las rápidas o lo que es llamado: entrenamiento funcional de la fuerza. Con ello se busca una mejora de la actividad de las unidades motoras de cara a producir un óptimo rendimiento muscular. Esto es a lo que otros autores denominan entrenamiento de los factores nerviosos o neurales. La coordinación intramuscular es parte de este tipo de entrenamiento e implica diferentes mecanismos.

El reclutamiento espacial (número o cantidad de unidades motoras reclutadas); a través del cual se controla la tensión muscular mediante la activación de un cierto número de unidades motoras es uno de los factores. Unido a este, el reclutamiento temporal (frecuencia o tasa de activación de las unidades motoras), que controla de la tensión muscular mediante la modificación de la frecuencia de activación de unidades motoras activas, van a hacer posible que de este modo se incorpore un mayor número de fibras a la contracción muscular y en consecuencia se incremente la fuerza. Por otro lado, la sincronización de unidades motoras va a potenciar el efecto de estos mecanismos.

La electroestimulación pretende, mediante la colocación directa sobre la piel, sustituir el impulso nervioso natural por uno proveniente de un generador de corriente eléctrica, produciendo contracciones musculares estáticas e involuntarias. Se basa en el hecho de que el ser humano no puede alcanzar mediante una contracción voluntaria la máxima activación muscular, lo que con las cargas eléctricas sí se puede conseguir. Dichas cargas generan un potencial de acción en las ramificaciones nerviosas (nervio motor), no excitando directamente a las fibras musculares.

Parece ser que por medio de este sistema las fibras FT son estimuladas de manera preferente produciéndose un cambio en el orden de reclutamiento que

promulga la ley del tamaño de Henneman, de modo que se reclutan antes las unidades motoras más grandes -rápidas- que las pequeñas -lentas.

En la Tabla 2 se exponen los valores de la fuerza relativa, de los sujetos y controles antes de iniciada la investigación y al concluir las semanas 2; 4; 6 y 8; en las que se constata el incremento de la fuerza, pero no se encontraron diferencias significativas para esta variable en ninguno de los grupos.

TABLA 2. Mediciones de la fuerza estática. Valores relativos.

(Flexión de las manos y extensión del tronco)

GRUPO MUSCULAR	JUDOCAS	MEDICIONES				
		SA	S2	S4	S6	S8
MANO DERECHA	SUJETOS	,84	,86	,86	,88	,88
	CONTROLES	,89	,87	,85	,89	,84
	TOTAL	,87	,87	,86	,88	,86
MANO IZQUIERDA	SUJETOS	,83	,85	,85	,86	,86
	CONTROLES	,86	,85	,81	,87	,83
	TOTAL	,84	,85	,83	,87	,85
EXTENSOR DEL TRONCO	SUJETOS	2,27	2,35	2,41	2,46	2,45
	CONTROLES	2,18	1,89	1,96	2,08	2,01
	TOTAL	2,22	2,12	2,18	2,27	2,23

Las mediciones antropométricas correspondientes a los pliegues cutáneos del tríceps y bíceps braquial se exponen en la tabla 3 y se visualizan en los gráficos 5 y 6 respectivamente. En los sujetos, los valores se modificaron, disminuyendo no significativamente; en la segunda semana de iniciado el estudio, con una tendencia posterior a regresar a los valores iniciales para llegar a valores cercanos a los iniciales al final de mismo. En los controles también se observa esta tendencia a disminuir al inicio, pero en los momentos finales los valores de los pliegues sobrepasan a los encontrados al comienzo de las evaluaciones.

TABLA 3. Mediciones de antropometría.

Pliegues del tríceps y del bíceps braquial.

PLIEGUE	MEDICIÓN	SUJETOS (N =5)		CONTROLES (N =5)		TOTAL (N =10)	
		PROM.	D. E.	PROM.	D. E.	PROM.	D. E.
TRI	SA	7,2	1,9	5,6	0,6	6,4	1,5
	S2	6,2	2,4	5,4	0,8	5,8	1,7

	<b>S4</b>	6,7	2,3	5,9	0,5	6,3	1,7
	<b>S6</b>	6,9	2,4	6,0	0,4	6,4	1,7
	<b>S8</b>	7,2	2,7	6,2	0,4	6,7	1,7
<b>BIC</b>	<b>SA</b>	3,6	0,7	3,8	0,8	3,7	0,7
	<b>S2</b>	3,4	0,9	3,5	0,5	3,5	0,7
	<b>S4</b>	4,1	1,0	3,8	0,7	4,0	0,8
	<b>S6</b>	4,0	0,8	3,9	0,8	4,0	0,8
	<b>S8</b>	3,7	0,9	4,1	0,9	3,9	0,9

\*Diferencia significativa  $p \leq 0,05$ ; \*\* Diferencia significativa  $p \leq 0,01$ .

Dentro de cada grupo, con relación a la medición. 1.

Se hace; una representación de los valores de la circunferencia del brazo extendido (CBE), en cm y el área de corte muscular del brazo (AMBRG), en  $\text{cm}^2$ , en la tabla 4 en la que se observan ligeros incrementos con relación a la primera medición, pero nunca resultaron significativos para ninguno de los grupos implicados en la investigación, por lo que se plantea que no hubo un incremento del desarrollo muscular en los brazos, al final de la investigación.

El aumento de la fuerza que se produce derivado del entrenamiento no siempre es sinónimo de hipertrofia, pues el incremento de la fuerza también se relaciona con un incremento de la actividad eléctrica del músculo (reflejo del impulso neural), que indica un mayor reclutamiento y una mejor sincronización de la fibra.

TABLA 4. Circunferencias y áreas de corte muscular del brazo.

GRUPO MUSCULAR	MEDICIÓN	SUJETOS (N =5)		CONTROLES (N =5)		TOTAL (N =10)	
		PROM.	D. E.	PROM.	D. E.	PROM.	D. E.
<b>CBE</b>	<b>SA</b>	32,7	2,6	32,1	2,6	32,4	2,5
	<b>S2</b>	32,8	2,7	32,3	2,9	32,6	2,7
	<b>S4</b>	32,4	2,8	32,2	3,0	32,3	2,8
	<b>S6</b>	32,6	2,6	32,4	3,0	32,5	2,7
	<b>S8</b>	33,5	2,1	32,6	2,1	33,0	2,5
<b>AMBRG</b>	<b>SA</b>	76,9	11,3	75,0	11,5	76,0	10,8
	<b>S2</b>	78,4	11,7	76,4	12,7	77,4	11,6
	<b>S4</b>	75,6	11,7	75,5	13,9	75,5	12,1
	<b>S6</b>	76,1	11,2	76,3	14,3	76,21	12,1
	<b>S8</b>	80,6	8,6	76,9	14,0	78,5	11,2

\*Diferencia significativa  $p \leq 0,05$ ; \*\* Diferencia significativa  $p \leq 0,01$ .

Dentro de cada grupo, con relación a la medición. 1.

En la tabla 4 y el gráfico 7 se hace una representación de la evolución de la circunferencia del brazo en extensión (CBE) y del área de corte muscular del brazo (AMBRG). Se observa un incremento de estos parámetros, mas no son significativos cuando los comparamos con las muestras realizadas antes del estudio. Esto demuestra que mediante la aplicación del método de electroestimulación no hubo una hipertrofia muscular significativa, pero sí, un incremento de la fuerza que es lo que realmente es importante para el desempeño de los yudocas. No siempre el fortalecimiento muscular marcha de forma paralela a la hipertrofia y en este caso, en el que se ha logrado el objetivo de la aplicación de la EEM, puede ser conveniente que este haya tenido lugar sin aumentar aun mas la hipertrofia, la que por otro lado, puede actuar como limitante de la flexibilidad y la elasticidad muscular, lo que a la vez puede ser causa de lesiones, fundamentalmente de tendones y ligamentos. En este caso, el incremento de la fuerza se ha considerado como consecuencia del la mayor actividad eléctrica del músculo (reflejo del impulso neural), que indica un mayor reclutamiento y una mejor sincronización de la fibra.

En el gráfico 8 se resumen los resultados obtenidos en el incremento significativo de la fuerza con relación al del área de corte muscular, en la que se hacen evidentes las ventajas de este tipo de estimulación, sin los inconvenientes que puede ocasionar la excesiva hipertrofia muscular.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

➤ Se demostró que el programa de electroestimulación aplicado provoca en los judocas incluidos en el estudio, un incremento significativo de la fuerza en los músculos bíceps en ambos miembros superiores.

➤ La aplicación de este tipo de estímulo, podría ser utilizada para el mejoramiento de la fuerza de deportistas que entrenan en disciplinas en las que esta cualidad es determinante.

➤ Los resultados positivos obtenidos no dan la medida de la perdurabilidad de los incrementos de la fuerza, por lo que sería conveniente continuar las

evaluaciones por un tiempo mayor con el fin de establecer la duración o permanencia de tales efectos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aprile, F. Perissinotti, F. 2001. Elettrostimolazione nove frontiere. Ed. Alea.
2. Berghmans B, van Waalwijk van Doorn E, Nieman F, de Bie R, van den Brandt P, Van Kerrebroeck P. 2002. Efficacy of physical therapeutic modalities in women with proven bladder overactivity. *Eur Urol Jun*; 41(6):581-7.
3. Bower RW, Fox EL. 2000. Fisiología del Ejercicio. Ed Médica Panamericana: 104. México.
4. Brosseau LU, Pelland LU, Casimiro LY, Robinson VI, Tugwell PE, Wells GE. 2002. Electrical stimulation for the treatment of rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev*; (2):CD003687.
5. Folleto de Antropometría para la Especialidad de Medicina del Deporte. IMD La Habana Cuba. 2002
6. Geile D, Osterholzer G, Rosenberg R. 2004. [Diagnostics and conservative treatment of anal incontinence. *Wien Med Wochenschr*; 154(3-4):76-83.
7. Hainaut, K. And Duchateau, J. 2002. Neuromuscular Electrical Stimulation and voluntary exercise. Université libre de Bruxelles.
8. Holway, F. 2003. Composición corporal, primera parte. Apuntes entregados en la certificación en cineantropometría dictado por la ISAK desde el 28 al 31 de julio del 2003, en la Universidad Mayor. Chile.
9. Iogna, M. L' 2000. Elettrostimolazione nell'allenamento dello sportivo. Ed. Erika.
10. Janet Walberg Rankin PhD. 2002. Weight Loss and Gain in Athletes. *Current Sports Medicine Reports*, 1:208-213.
11. Maffiuletti NA, Dugnani S, Folz M, Di Pierno E, Mauro F. 2002. Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Med Sci Sports Exerc. Oct*; 34(10):1638-44.
12. Manual del usuario COMBY 3M02301. BIOMAX, TECE.S.A.
13. Mazo EB, Kribodorodov GG, Kasatkina LF, Shkol'nikov ME. 2001. Electromyographic evidence in conservative treatment of stress enuresis in women. *Urologiia. Sep-Oct*; (5):29-34.
14. Meyer S, Hohlfeld P, Achtari C, De Grandi P. 2001. Pelvic floor education after vaginal delivery. *Obstet Gynecol. May*; 97(5 Pt 1):673-7.
15. Moore KH. 2000. Conservative management for urinary incontinence. *Baillieres Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol. Apr*; 14(2):251-89.
16. Paillard T, Lafont C, Costes-Salon MC, Dupui P. 2003. Comparison between three strength development methods on body composition in healthy elderly women. *J Nutr Health Aging*; 7(2):117-9.
17. Paillard T, Lafont C, Soulat JM, Costes-Salon MC, Mario B, Montoya R et al. 2004. Neuromuscular effects of three training methods in ageing women. *J Sports Med Phys Fitness. Mar*; 44(1):87-91.
18. Pérez M, Lucia A, Santalla A, Chicharro JL. 2003. Effects of electrical stimulation on VO2 kinetics and delta efficiency in healthy young men. *Br J Sports Med*; 37:140-43
19. Pinsach, P. 2003. Lo último en Ejercicio Físico, La Electroestimulación. Aplicaciones útiles para todas las personas y amplia documentación para expertos.
20. Pinsach, P. 2004. Entrenamiento Combinado: Fitness y electroestimulación. *PubliCE Standard*.
21. Pogliacomì F, Perelli-Ercolini D, Vaienti E, Magnani E. 2000. [Isolated atrophy of the infraspinatus muscle in baseball players]. [Isolated atrophy of the infraspinatus muscle in baseball players. *Acta Biomed Ateneo Parmense*; 71(5):127-34.
22. Portmann, M. et Montpetit, R. 2001. Effets de l'entraînement par electrostimulation isométrique et dynamique sur la force de contraction musculaire. Université de Quebec.

23. Presern-Strukelj M, Poredos P. 2002. The influence of electrostimulation on the circulation of the remaining leg in patients with one-sided amputation. *May-Jun*; 53(3):329-35.
24. Rikli R.E. and Jones C.J. 2001. Seniors fitness with electrostimulation. Ed. *Human Kinetics*. Champaign, Illinois.
25. Román I. Gigafuerza. 2004. Editorial *Deportes*. Cuba.
26. Valdora, M. 2000. Elettrostimolazione e propiocezione. *Scienza & Sport*, Planeta Isef.
27. Vengust R, Strojnik V, Pavlovcic V, Antolic V, Zupanc O. 2001. The effect of electrostimulation and high load exercises in patients with patellofemoral joint dysfunction. A preliminary report. *Pflugers Arch*; 442(6 Suppl 1):R153-4.2
28. Ward AR, Shkuratova N. 2002. Russian electrical stimulation: the early experiments. *Phys Ther*, Oct; 82(10):1019-30.

## ANEXOS.

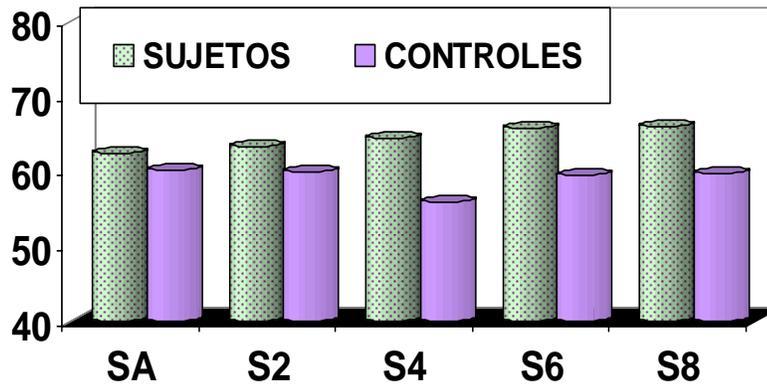
### Gráfico

1

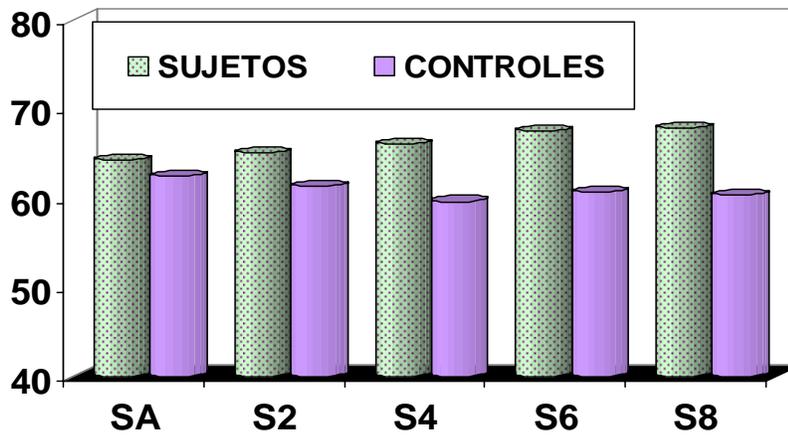
Diferencias entre sujetos y controles antes y después de la electroestimulación según semana de tratamiento.

Fuente: Tabla 1

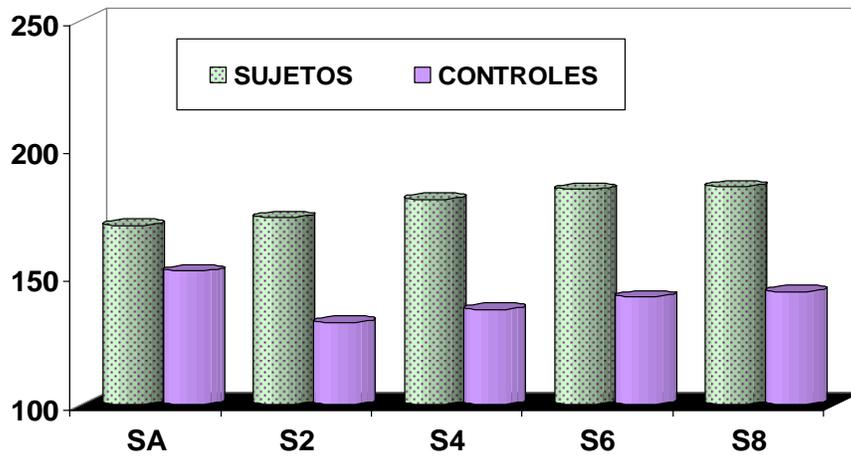
### FLEXIÓN DE MANO IZQUIERDA



### FLEXIÓN DE MANO DERECHA



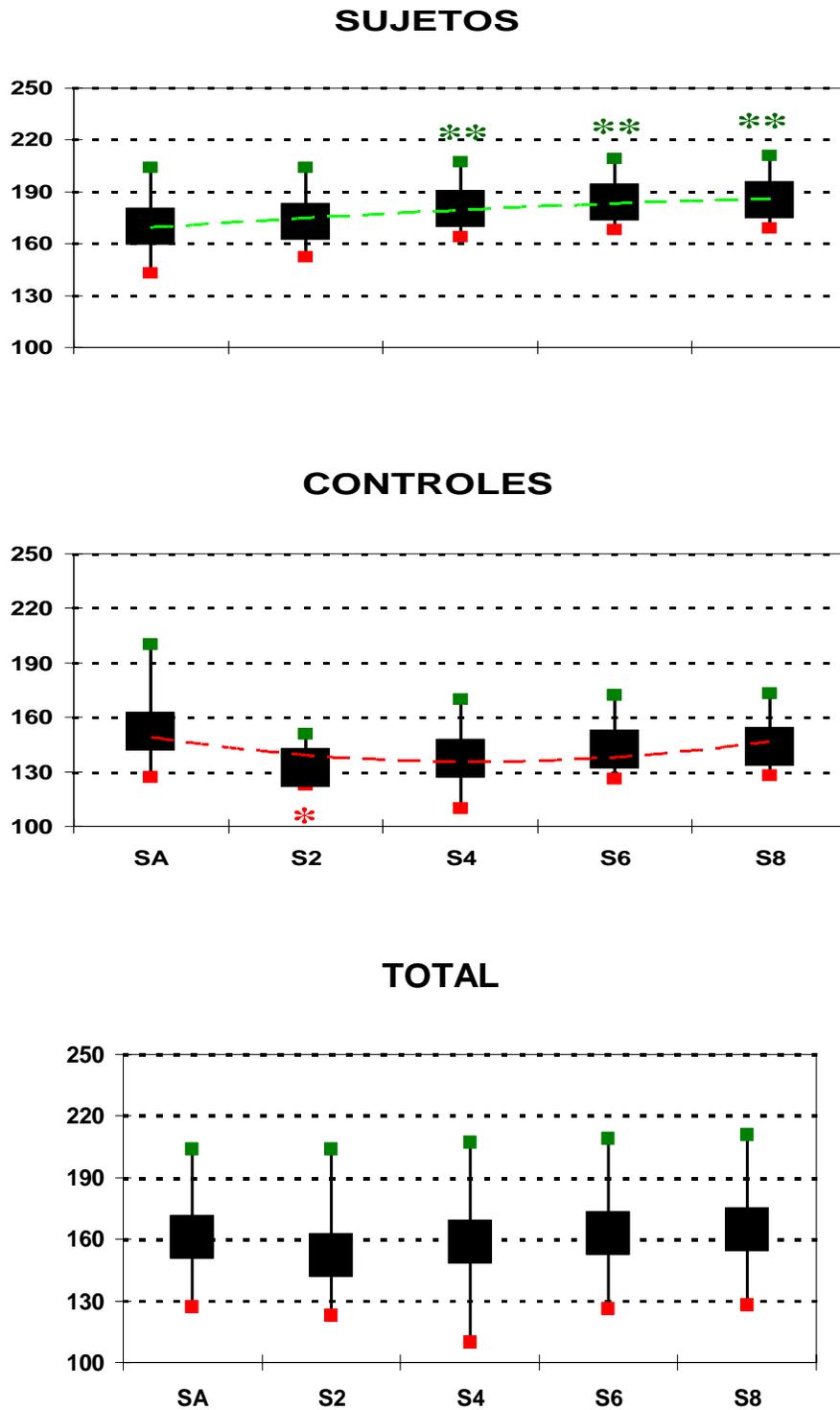
# HALÓN



## GRÁFICO 2.

Evolución de la fuerza del halón

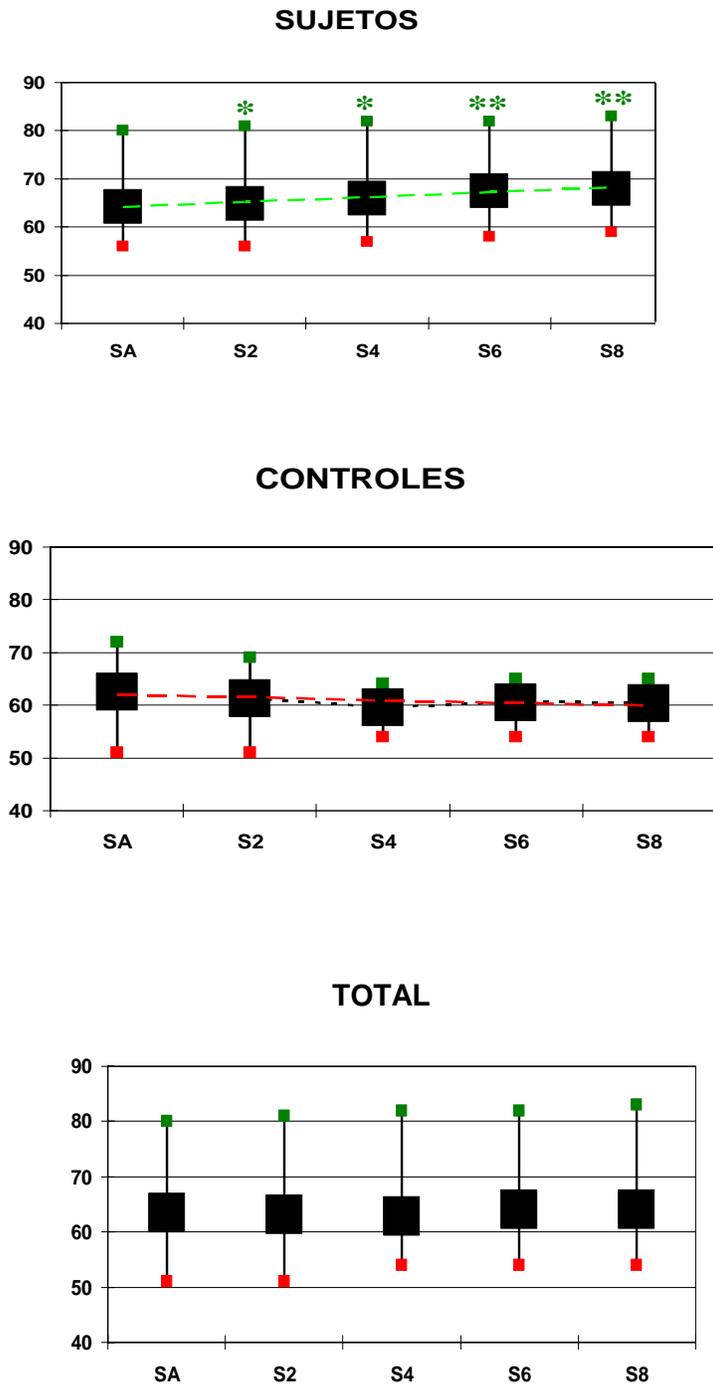
Fuente: Tabla 1



### GRÁFICO 3.

Evolución de la fuerza de flexión de la mano derecha

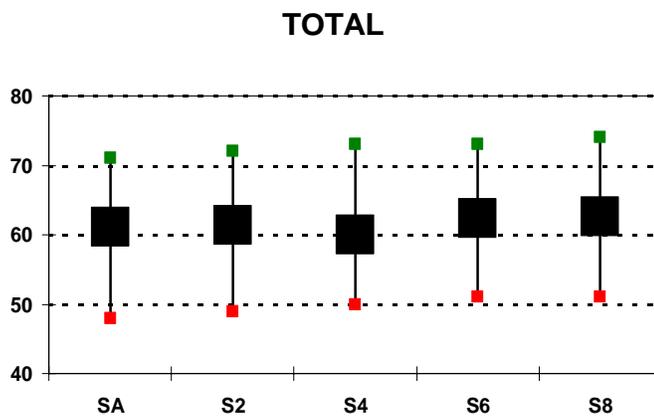
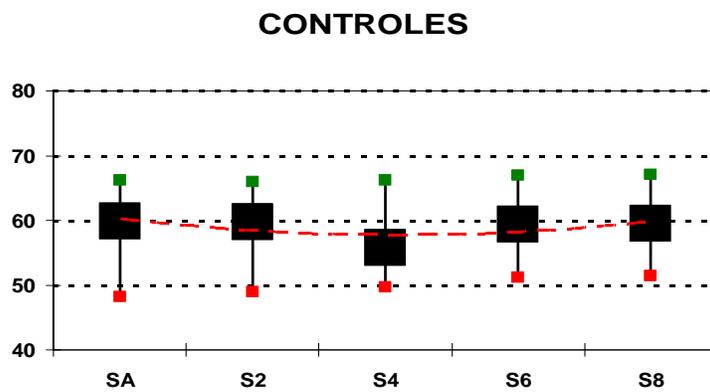
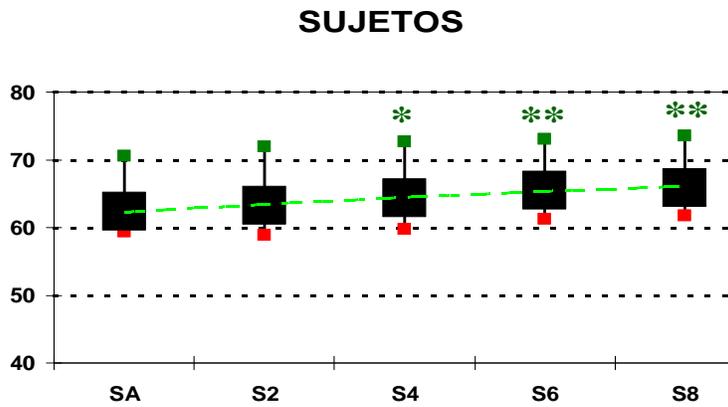
Fuente: Tabla 1



### GRÁFICO 4.

Evolución de la fuerza de flexión de la mano izquierda

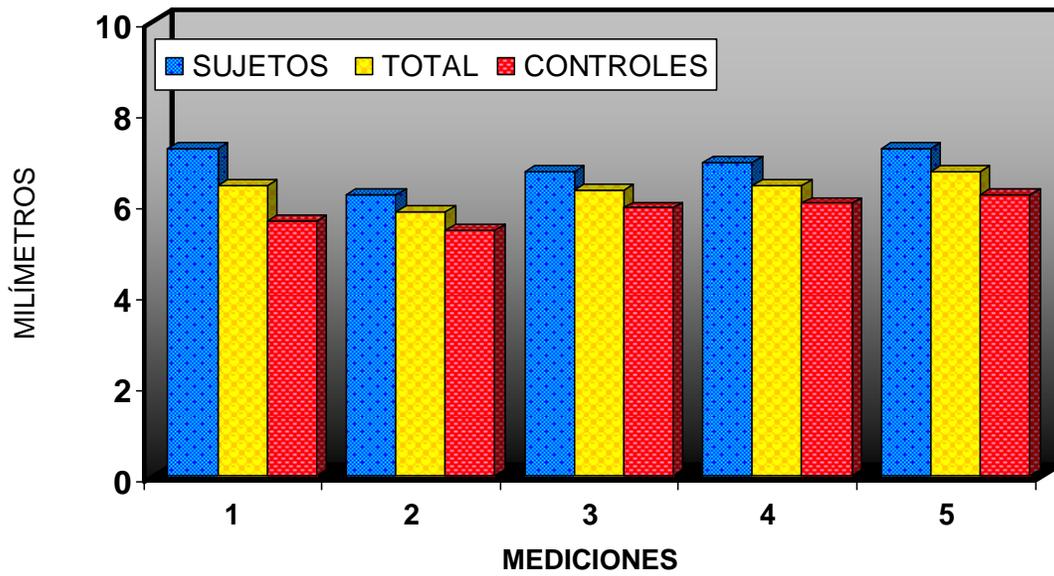
Fuente: Tabla 1



### GRÁFICO 5.

Mediciones de Cineantropometría. Pliegue del tríceps

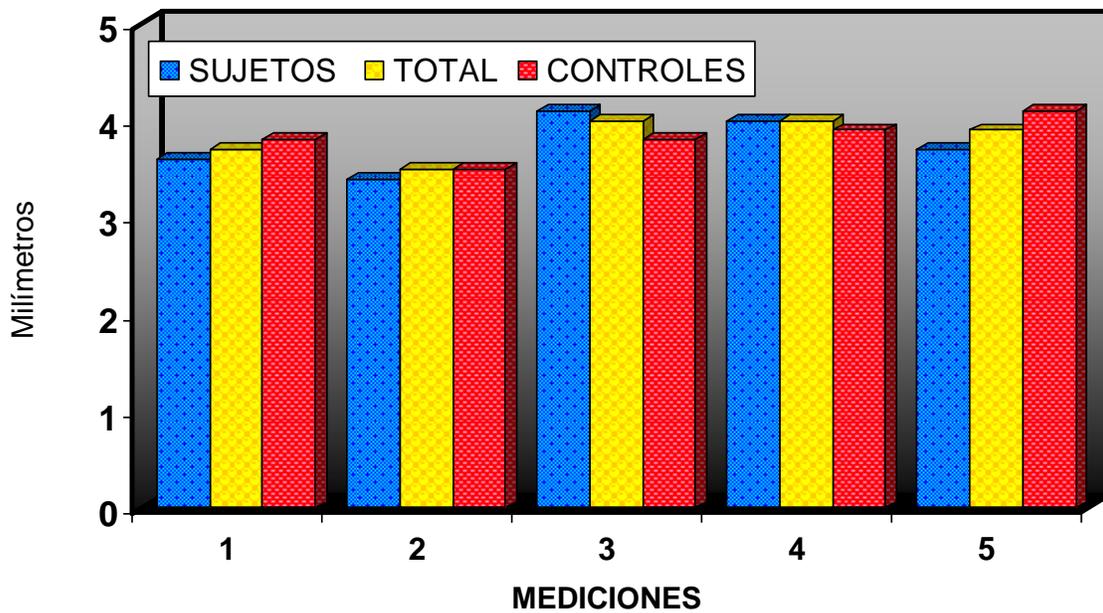
Fuente: Tabla 3



### GRÁFICO 6.

Mediciones de Cineantropometría. Pliegue del bíceps

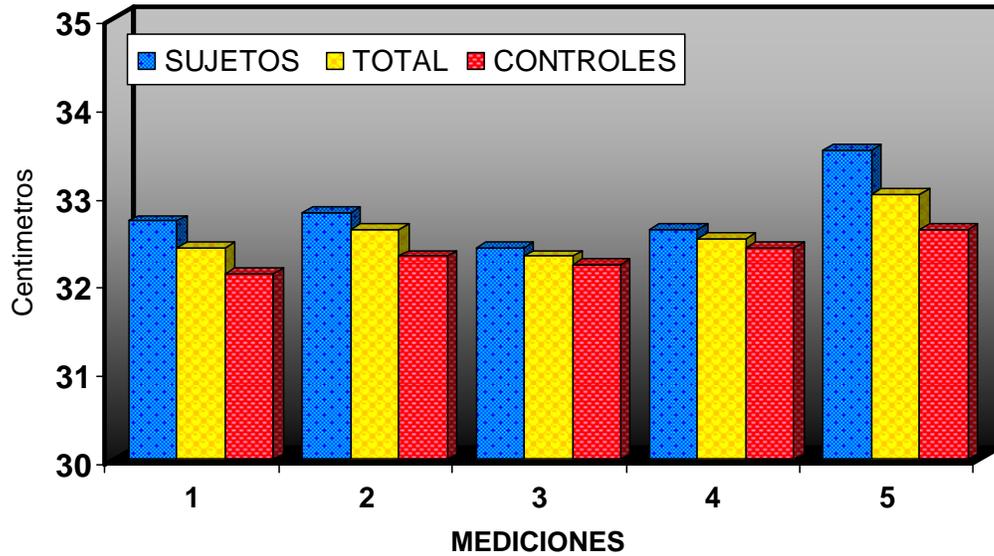
Fuente: Tabla 3



### GRÁFICO 7.

Mediciones de Cineantropometría. Circunferencia del bíceps extendido.

Fuente: Tabla 4



### GRÁFICO 8.

Relación entre los incrementos de la fuerza y el incremento del área de corte del bíceps.

Fuente: Tabla 4

