

Saraiva, A.R.; Borba-Pinheiro, C.J.; Reis, V.M.; Bitencourt da Silva, J.L.; Drigo, A.J.; Mataruna-Dos-Santos, L.J. y Novaes, J.S. (2017). Orden en los ejercicios de fuerza sobre el rendimiento de los judocas / Order of Strength Exercises on the Performance of Judo Athletes. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 17 (68) pp. 605-617. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista68/artorden862.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista68/artorden862.htm)
DOI: <https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.68.002>

ORIGINAL

ORDEN EN LOS EJERCICIOS DE FUERZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE LOS JUDOKAS

ORDER OF STRENGTH EXERCISES ON THE PERFORMANCE OF JUDO ATHLETES

Saraiva, A.R.¹; Borba-Pinheiro, C.J.²; Reis, V.M.³; Bitencourt da Silva, J.L.⁴; Drigo, A.J.⁵; Mataruna-Dos-Santos, L.J.⁶ y Novaes, J.S.⁷

¹ Profesor, PhD. Instituto Federal de Pará (IFPA), Brazil. Profesor. Departamento de Ciencias del Deporte, Educación Física y Salud, Universidad Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real (Portugal). Núcleo de Estudos e Pesquisas em Lutas e Esportes de Combate (NEPLEC) Belém-PA (Brazil). alamsaraiva00@bol.com.br

² Profesor, PhD. Instituto Federal de Pará (IFPA) y Universidad Estado de Pará (UEPA) Campus de Tucuruí, Pará (Brazil). Núcleo de Estudos e Pesquisas em Lutas e Esportes de Combate (NEPLEC) Belém-PA (Brazil), Laboratório de Biociencias de la Motricidad Humana (LABIMH). Rio de Janeiro (Brazil) claudioborba18@gmail.com

³ Profesor, PhD. Centro de Investigación en Deporte, Salud & Desenvolvimento Humano (CIDESD), Vila Real (Portugal) victormachadoreis@gmail.com.

⁴ Profesor, PhD. Departamento de Ciencias del Deporte, Educación Física y Salud, Universidad Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real (Portugal) jlbitencourt@uol.com.br

⁵ Profesor, PhD. "Júlio de Mesquita Filho" Universidad Estatal Paulista (UNESP) Programa de Pós Graduação em Ciências da Motricidade, Rio Claro (Brazil). alexandredrigo@hotmail.com

⁶ Profesor, PhD. Coventry University – CPRS – Marie Curie Research Fellow (UK). Universidad Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro (Brazil) l.mataruna@coventry.ac.uk

⁷ Profesor, PhD. Universidad Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro (Brazil). Departamento de Ciencias del Deporte, Educación Física y Salud, Universidad Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real (Portugal). Profesor, Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Federal de Juiz de Fora-MG (Brazil) jsnovaes@terra.com.br

Código UNESCO / UNESCO code: 2411 Fisiología Humana / Human Physiology (2411.06 Fisiología del ejercicio / Exercise physiology).

Clasificación del Consejo de Europa: 6. Fisiología del ejercicio / Exercise physiology

Recibido: 21 de julio de 2015 **Received** July 21, 2015

Aceptado: 10 de septiembre de 2015 **Accepted** Septiembre 10, 2015

RESUMEN

OBJETIVO: El objetivo fue investigar el efecto del orden distintas de ejercicios de fuerza para extremidades superiores e inferiores en el rendimiento específico de judokas junior. **MÉTODO:** Se divide una muestra de 39 atletas masculinos en tres grupos: Experimental-EG1; EG2 y Control. Los Grupos realizaron ejercicios de fuerza máxima y potencia con intensidades del 80-90% para 12 semanas de intervención. El orden de los ejercicios para el EG1 fue del de extremidades superiores primero e inferiores después. El EG2 realiza los mismos ejercicios en secuencia inversa. Se utilizó la Prueba Especial Judo Fitness (SJFT) para evaluación. **RESULTADOS:** Los experimentos intra e inter grupos muestran diferencias ($p < 0.05$) en los derribos-caídas y en el índice SJFT, con EG2 mostrando mejores resultados. **CONCLUSIONES:** Las variables de SJFT tuvieron mejores resultados en el orden de ejercicios seguidos por el EG2.

PALABRAS CLAVE: acondicionamiento físico, entrenamiento de resistencia, rendimiento deportivo, judo.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To analyze the effect of strength exercises using different orders for upper and lower limbs on the specific performance of junior judo athletes. **METHODS:** 39 male athletes were divided into three groups: experimental-EG1, experimental-EG2 and control group. Experimental groups performed with intensities 80-90% of strength and power for 12 weeks. The exercise-order for EG1 followed an upper to lower limb sequence and EG2 performed the same exercises in reverse. The Special Judo Fitness Test (SJFT) was used in the assessment. **RESULTS:** Experimental intra and inter-groups showed differences ($p < 0.05$) in the throws-falls and SJFT-index, but the EG2 showed best results. **CONCLUSIONS:** The SJFT-variables had better results to exercises order in EG2.

KEYWORDS: physical conditioning, resistance training, sports performance, judo.

INTRODUCCIÓN

El Judo de competición requiere el desarrollo de varias habilidades y capacidades físicas, tales como la fuerza muscular, velocidad y equilibrio, que son necesarias para optimizar el rendimiento específico de los atletas en competición (2,3). Los deportes de combate se caracterizan por una compleja variedad de acciones motoras de diferentes intensidades y niveles de esfuerzo y fatiga (2,3).

La literatura científica muestra que el Judo de competición trae como perjuicio altos porcentajes de grasa corporal, acumulación significativa de lactato en sangre y aumento del riesgo de lesiones (24,13). Por lo tanto, un nivel intenso de entrenamiento de judo requiere planificación específica, con especial atención

a las variables que puedan mejorar el rendimiento de los atletas y sus resultados en competición (16,18,23).

La necesidad de información sobre el rendimiento físico de deportistas de élite impulsó a la comunidad científica al estudio de los efectos de diversas técnicas de entrenamiento en el rendimiento deportivo (3,18). La investigación del Judo ha demostrado que la mejora y el acondicionamiento específico puede determinar el éxito o fracaso de estos atletas en competición (7,16,29). Por ejemplo, el entrenamiento de fuerza (EF) puede utilizarse para mejorar el rendimiento de los judokas (18).

Simão et al (24,26) y Spinetti et al (27) establecen que los programas de EF deben considerar el orden de ejercicios dependiendo del objetivo final y de los patrones de movimiento específicos del individuo. El American College of Sports Medicine (5) recomienda programas de EF que se centren inicialmente en el ejercicio de los grupos musculares principales, seguidos por los grupos musculares menores y ejercicios multi-articulares, en lugar de centrarse en los músculos y articulaciones individualmente. Sin embargo, el orden de los ejercicios sigue siendo una variable insuficientemente estudiada en la literatura (24). En cuanto al judo, no hay ningún estudio en la literatura sobre el orden de los ejercicios cuando se usa un programa EF para mejorar el rendimiento específico de los judokas.

A pesar de tener pocas evidencias, la mayoría de la literatura recomienda que el orden del ejercicio debe centrarse en diferentes segmentos corporales, realizando ejercicio de extremidades superiores e inferiores en días alternos. Sin embargo, los estudios que soportan tales recomendaciones se focalizan en los efectos agudos del ejercicio (25,28), dejando a un lado los posibles efectos crónicos. De hecho, en los estudios sobre el orden (19,24) no han examinado los efectos crónicos de distintas secuencias de ejercicios de resistencia para extremidades superiores e inferiores en el rendimiento de judokas. Esto justifica la necesidad de más estudios que respondan a la siguiente pregunta: ¿puede un programa de EF con un orden de ejercicios de fuerza para mejorar el rendimiento específico de judokas?

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue investigar el efecto del orden distintas de ejercicios de fuerza muscular para extremidades superiores e inferiores en el rendimiento específico de judokas junior.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio experimental, la muestra consistió en 39 jóvenes judokas varones elegidos al azar y asignados a tres grupos: Grupo Experimental 1 (EG1, n = 13; edad $20.69 \pm 2,36$ años); Grupo experimental 2 (EG2, n = 13; edad $20.23 \pm 2,45$ años) y un grupo control (CG, n = 13; $20.15 \pm 1,57$ años de edad), tal y como se muestra en la Tabla I.

Los sujetos están en edades comprendidas entre los 18 y 21 años, han practicado judo durante más de tres años y competido en concursos nacionales oficiales durante más de un año. La experiencia como judokas fue clasificada por grupos en la Tabla I. Todos los jóvenes atletas participaron en concursos a nivel regional y nacional en la categoría sub-21, pero no son considerados deportistas de elite. Aquellos atletas que usaban anabolizantes, sea por razones de salud o para mejorar su rendimiento deportivo, fueron excluidos del experimento.

El estudio fue aprobado por el Comité de ética institucional (protocolo CAAE número: 0070.412.000-11). Los procedimientos siguen las reglas sobre ética en investigación con seres humanos de acuerdo a la Resolución de la Junta Nacional de Salud número 251 de 08/07/1997, que son las directrices y reglas para la investigación con sujetos conforme a los principios éticos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Internacional (31).

Se utilizó para medir el peso corporal una balanza mecánica Filizola ® (Brasil) con una escala de 150 kg y precisión de 100 g, mientras que la altura se midió con un Calibre de altura Sanny® (Brasil). Estas medidas se utilizaron para calcular el Índice de masa corporal (BMI). Todas las medidas se realizan conforme a normas internacionales para la realización de medidas antropométricas (21).

La prueba 10 repeticiones máximas (10RM) se evaluó para cada individuo en cada ejercicio para establecerse las intensidades para desarrollar la fuerza máxima y potencia. Los datos se tomaron en tres días no consecutivos. La prueba de 10 RM se llevó a cabo el primer día para todos los ejercicios, con dos secuencias diferentes para los días 2º y 3º. Las pruebas 10 RM se realizaron en el orden siguiente: press de banca, pulldown lateral, press militar, flexiones/extensiones de bíceps, sentadillas, press de piernas, extensiones de piernas y flexiones de piernas. Todos los ejercicios se realizaron con el equipo Life Fitness ® (Franklin Park, IL, USA). Se adoptaron las siguientes estrategias para reducir posibles errores en las pruebas de 10RM: (a) antes de la prueba, todos los participantes recibieron instrucciones normalizadas respecto a la ejecución técnica de los ejercicios, (b) los movimientos técnicos durante las sesiones de prueba fueron supervisados y ajustados caso considerarse necesario, y (c) Hubo interacción oral con los ejecutantes durante la prueba (5).

Durante la prueba de 10RM, cada serie tuvo un máximo de cinco intentos en cada ejercicio, con 2-5 minutos entre ellas (5). Después de determinar la carga 10RM en un ejercicio determinado, se respetó un descanso de al menos 10 minutos mientras se determinaba la carga de 10RM en el ejercicio subsiguiente (5). La técnica estándar del ejercicio se explicó en cada ejercicio. No se permitieron pausas entre la fase excéntrica y la concéntrica de la repetición o entre repeticiones. Todos los atletas tenían experiencia sobre entrenamientos de fuerza y potencia muscular en equipos (Tabla I).

La prueba especial Judo Fitness (SJFT) ha sido validada en Brasil por Sterkowicz y Franchini (30). El SJFT se realiza con dos judokas (Ukes) en la misma categoría de peso, colocados frente a frente y separados 6 pies (aproximadamente dos metros), y un tercer judoka (Tori/ejecutante) entre los

anteriores (Ukes). La prueba se divide en tres períodos: 15 segundos (A), 30 segundos (B) y 30 segundos (C) con un intervalo de 10 segundos entre ellos, con un total de 95 segundos (31). El Tori es el sujeto de la prueba mientras que los ukes son derribados. La técnica de derribo elegida fue Ipon - seoi nage.

La prueba se llevó a cabo en una sala de entrenamiento (dojo) con tatami de caucho sintético (2x1m, 40 mm espesor) que amortiguaba las proyecciones. Se utilizaron los instrumentos siguientes para tomar medidas: un cronometro Polar ® (Finlandia) para medir el tiempo total de la prueba, (b) Un monitor de ritmo cardiaco, también Polar ® (Finlandia), para determinar la frecuencia cardíaca después de un minuto y al final de la prueba, (c) una cinta adhesiva para marcar la Ubicación de los Ukes y el Tori, (d) una cinta métrica de 10 m Western Germany®, (Alemania) para determinar las posiciones de Tori y Ukes, (e) un silbato Fox ® - 40 (USA) para marcar el principio y final de cada período de prueba (f) una videocámara Digital Panasonic ® (Reino Unido) para grabar la prueba y (g) una cámara Casio Ex-F1® (UK) para grabar algunos de los movimientos de prueba. Además, los voluntarios utilizan judogis (uniformes) Seishin ® (Brasil).

Durante cada prueba, el Tori derriba a los Ukes tantas veces como sea posible, usando la técnica ippon-seoi-nage. Se registra la frecuencia cardíaca del atleta (Tori) transcurrido 1 minuto del final del Test. Los derribos se suman y el índice se calcula como sigue:

Índice = (HR final (bpm) + HR 1 minuto después del final de la prueba (bpm))/Número total de derribos

Todos los voluntarios terminaron el protocolo de entrenamiento, que consistió en 36 sesiones tres veces por semana. Los sujetos de estudio realizaron un calentamiento específico que consistió en 20 repeticiones con una carga del 50% del peso utilizado en el primer ejercicio de entrenamiento.

Los grupos experimentales 1 y 2 realizaron tres conjuntos de 8-12 repeticiones de cada ejercicio con una intensidad de 80% - 90% del 10RM para desarrollar la fuerza máxima y potencia muscular. Para el EG1 se realiza la siguiente secuencia para miembros superiores: press de banca, tirón lateral, press militar y flexiones de bíceps; y para las piernas: sentadillas, press de pierna, extensiones y curl. Para el EG2 se someten a una secuencia inversa con la misma intensidad del grupo anterior. Cada vez que se supera el límite superior de 12 repeticiones, se realiza un ajuste para asegurar una intensidad similar. Durante las sesiones de entrenamiento, los participantes recibieron apoyo verbal para realizar los ejercicios realizados. Además, durante la intervención experimental, todos los voluntarios fueron emparejados para realizar los ejercicios y sesiones con intervalos de descanso de dos minutos entre ellos.

Se utilizó el programa IBM ® SPSS ® 19.0 para Windows. Se aplicaron pruebas de normalidad. Shapiro Wilk y Levene – para asegurar la homocedasticidad y la distribución normal de todas las variables. Se utiliza también la prueba ANOVA de dos vías seguida de un post-hoc de Tukey para las comparaciones múltiples. El nivel de significación para hipótesis fue $p < 0,05$ con

$\alpha = 5\%$. Además, se calcula la magnitud del efecto (22) (la diferencia entre los resultados del pre-test y el post test dividida por la desviación estándar del pre-test) para determinar la magnitud del efecto de las diferencias entre pruebas. Utilizamos la fórmula $[\Delta\% = (\text{post-test} - \text{test})]$ para el cálculo de la diferencia porcentual.

RESULTADOS

La Tabla I presenta datos descriptivos de la desviación media y estándar.

Tabla I. Variables descriptoras en los grupos estudiados

| Variables | EG1, n=13 | EG2, n=13 | CG, n=13 |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Media \pm SD | Media \pm SD | Media \pm SD |
| Edad (años) | 20.69 \pm 2.36 | 20.23 \pm 2.45 | 20.15 \pm 1.57 |
| Masa Corporal (kg) | 71.70 \pm 12.39 | 70.86 \pm 12.39 | 78.36 \pm 11.28 |
| Altura (m) | 1.67 \pm 0.07 | 1.69 \pm 0.05 | 1.72 \pm 0.06 |
| BMI (kg/m ²) | 25.35 \pm 3.47 | 24.51 \pm 3.25 | 26.46 \pm 3.04 |
| Experiencia enJudo (años) | 6.40 \pm 2.60 | 5.90 \pm 2.20 | 6.10 \pm 2.50 |
| Experiencia en RT (años) | 5.40 \pm 2.10 | 5.20 \pm 1.70 | 5.30 \pm 1.90 |
| Derribos-Caídas/SJFT (número) | 24.58 \pm 1.78 | 24.83 \pm 1.80 | 24.58 \pm 1.77 |
| Índice SJFT (puntuación) | 14.47 \pm 1.14 | 14.36 \pm 1.46 | 14.28 \pm 1.24 |
| Press de banca Horizontal (kg) | 45.0 \pm 18.57 | 48.92 \pm 15.02 | 55.23 \pm 5.92 |
| Extensión de hombros (kg) | 36.53 \pm 11.07 | 37.62 \pm 8.20 | 44.23 \pm 9.09 |
| Elevaciones de Hombro (kg) | 29.84 \pm 10.50 | 31.38 \pm 9.71 | 30.46 \pm 9.32 |
| Flexiones de Biceps (kg) | 20.69 \pm 6.47 | 20.77 \pm 3.44 | 22.69 \pm 4.15 |
| Sentadillas (kg) | 47.0 \pm 10.02 | 49.62 \pm 13.15 | 50.3 \pm 13.41 |
| Máquina de press piernas (kg) | 62.69 \pm 19.96 | 61.54 \pm 10.08 | 66.53 \pm 18.86 |
| Extensión de rodilla (kg) | 42.30 \pm 15.36 | 41.92 \pm 13.0 | 47.30 \pm 12.52 |
| Flexión de rodilla (kg) | 25.38 \pm 7.49 | 25.38 \pm 7.48 | 30.0 \pm 7.07 |

BMI: Índice de masa corporal; SJFT: Special Judo Fitness Test; SD: Desviación Estándar; EG=Grupo Experimental; CG: Grupo de Control; RT: Entrenamiento de Resistencia

Todas las medidas de pre y postprueba de la fuerza muscular mostraron una repetitividad excelente entre diferentes días, con coeficientes entre 0,93 y 0,99, que son las medidas de fuerza intregupo (Tabla II).

Tabla II. Prueba de Correlación Intra - Class de la prueba 10RM

| Exercises | Pre - Experiment | | | Post - Experiment | | |
|--------------------------------|------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|
| | EG1 | EG2 | CG | EG1 | EG2 | CG |
| Press de banca Horizontal (kg) | 0.995 | 0.995 | 0.967 | 0.968 | 0.932 | 0.966 |
| Extensión de hombros (kg) | 0.985 | 0.978 | 0.982 | 0.965 | 0.955 | 0.955 |
| Elevaciones de Hombro (kg) | 0.994 | 0.989 | 0.996 | 0.923 | 0.998 | 0.964 |
| Flexiones de Biceps (kg) | 0.996 | 0.959 | 0.973 | 0.987 | 0.946 | 0.967 |
| Sentadillas (kg) | 0.991 | 0.995 | 0.998 | 0.987 | 0.944 | 0.932 |
| Máquina de press piernas (kg) | 0.993 | 0.977 | 0.988 | 0.932 | 0.987 | 0.940 |
| Extensión de rodilla (kg) | 0.996 | 0.995 | 0.992 | 0.968 | 0.945 | 0.953 |
| Flexión de rodilla (kg) | 0.976 | 0.967 | 0.963 | 0.976 | 0.956 | 0.987 |

GE: Grupo Experimental CG: Grupo de Control

La Figura 1 muestra los resultados de la prueba SJFT. Las comparaciones Intragrupo mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en los derribos dentro de los dos grupos experimentales: EG1 ($\Delta\% = +9.03$; con valor de efecto mediano (ES) = 1.27) y EG 2 ($\Delta\% = +10.29$; con valor de efecto mediano ES = 1,41), excepto en el CG ($\Delta\% = +2.89$; valor de Efecto pequeño ES = 0.35). Hay también diferencias significativas ($p < 0.05$) entre EG1 y EG2 vs. CG, con los grupos experimentales logrando mejores resultados, como se muestra en la figura 1.

La Figura 1 también muestra mejoras estadísticas ($p < 0.05$) en la prueba SJFT de los grupos experimentales EG1 ($\Delta\% = -8.98$; con un ES = 1,20, mediano) y EG 2 ($\Delta\% = -11.15$; con valor ES = 1.06, mediano) en comparación con el CG (con ES muy pequeña = 0.31). Además, EG2 obtiene mejores resultados que EG1 ($p < 0.05$) (Figura 1).

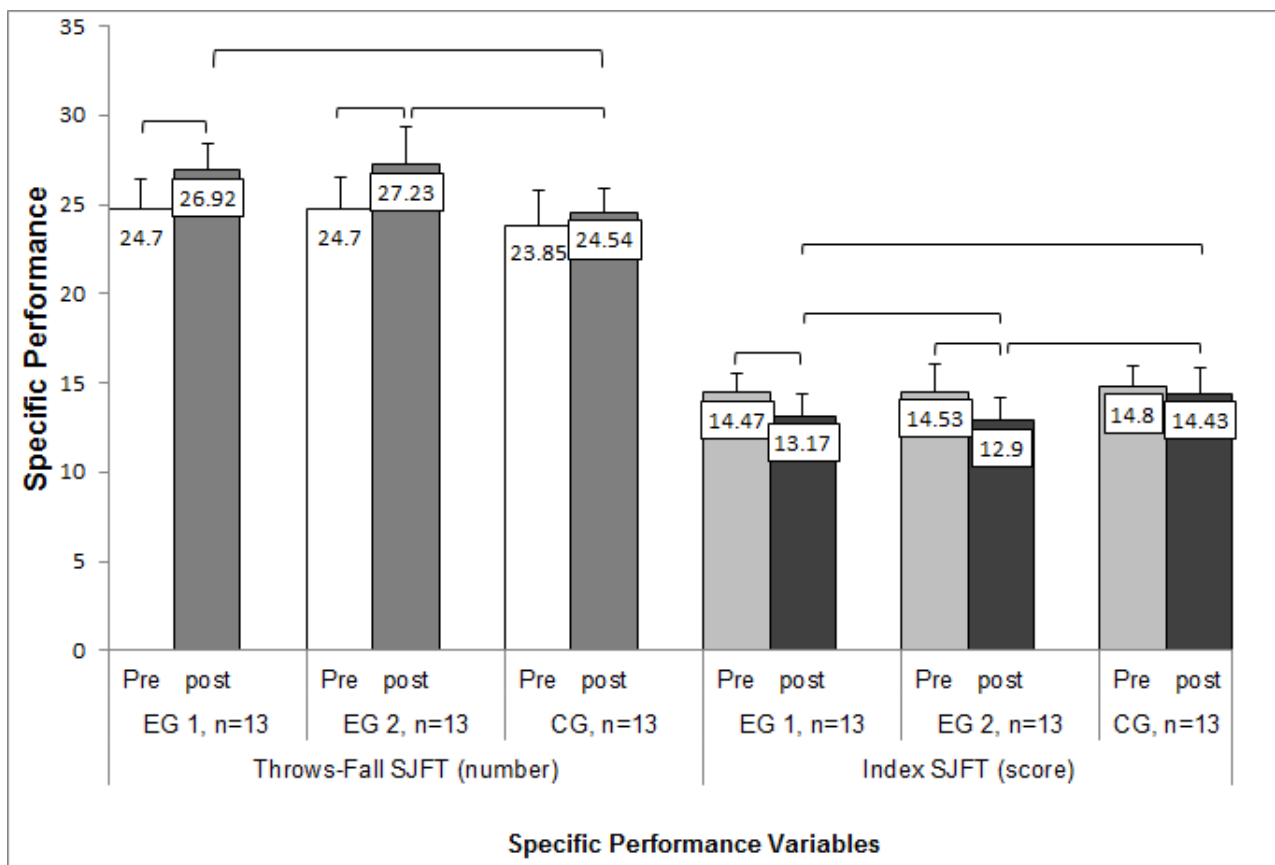


Fig 1. Resultados de rendimiento específico en SJFT. El símbolo (—) indica diferencias intra e inter-grupos ($p < 0,05$).

Los resultados no muestran diferencias significativas intra o inter-grupo ($p < 0,05$) en la prueba HR para el EG 1 (pre: 187.5 ± 5.4 y post: 191.3 ± 6.4 ; $\Delta = \% +2.01\%$) con ES = 0,69, pequeña; EG 2 (pre: 189.7 ± 8.7 y post: 189.8 ± 7.2 ; $\Delta = \% +0.04\%$) con ES = 0,01, muy pequeña y CG (pre: 186.1 ± 10.1 y post: 189.1 ± 11.4 ; $\Delta = \% +1.57\%$) con ES = 0,29, pequeña. Además, los resultados de la prueba HR de 1 minuto post-test fueron los siguientes: GE 1 (pre: 168 ± 9.8 y post: 162.5 ± 10.6 ; $\Delta = \% -3,26\%$) con ES = 0,56, pequeña; GE 2 (pre: 167.1 ± 14.2 y post: 160.5 ± 11.3 ; $\Delta = \% -3,91\%$) con ES = 0,46, pequeña, y GC (pre: 165.3 ± 11.8 y post: 163.7 ± 12.4 ; $\Delta = \% -0,93\%$) con ES = 0,13, muy pequeña.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue investigar el efecto en el rendimiento de los judokas de 12 semanas de ejercicios de fuerza muscular realizados en secuencia diferente en miembros superiores e inferiores. Las comparaciones intergrupales de los valores, muestran excelente repetitividad entre diferentes días para todas las pruebas de fuerza muscular pre y post-test, con coeficientes entre 0,93 y 0,99. Además, no hay diferencias significativas en los valores inter e intra grupos ($p < 0,05$) en la post-prueba HR para EG1, EG 2 y CG, y no se observó ningún cambio en el post-test HR 1 min entre GE1 y GE 2.

Es importante tener en cuenta que la SJFT es más específica para el movimiento, pero mide peor el rendimiento físico en relación con otras pruebas menos específicas pero más precisas (11). Sin embargo, el estudio SJFT (11) mostró que el índice de prueba presenta buena correlación con índices de aptitud aerobia y anaerobia.

Estudios recientes (2,8,12,20) también muestran una importante presencia de metabolismo anaeróbico láctico durante los combates simulados debido a la alta concentración de lactato en sangre encontrado después de la pelea (entre 8:14 mmol. L⁻¹), contradiciendo los resultados de nuestro estudio. Por otra parte, la capacidad aeróbica y potencia aeróbica se consideran importantes porque se correlacionan con una retirada mayor del lactato en sangre post-combate (9,14) y un aumento en el número de derribos (proyecciones) en un test determinado.

El SJFT se ha convertido en de las pruebas más usada en judo. Con respecto al costo de energía implicados en las pruebas, Franchini et al. (12) observaron una mayor participación anaeróbica aláctica (42,3%), seguida por una contribución anaerobio láctica (29,5%) y oxidativa (28.2%), con las fuentes anaeróbicas anteriores no mostrando ninguna diferencia estadística significativa. La alta concentración anaeróbica aláctica parece ser el resultado de una mayor intensidad durante la prueba y su naturaleza intermitente, con estas mismas características, ha sido reportada en otros estudios que implican ejercicio intermitente (5,16). Esto también implica una adaptación cardíaca para acciones aeróbicas y anaeróbicas (1).

Los estudios han mostrado los efectos de las variables relacionadas con el rendimiento de judokas (8,13). Por lo tanto, se han buscado estudios en la literatura que demuestren los efectos que los ejercicios de fuerza ejercen en la fuerza muscular en distintos individuos, y sobre las variables indicadas en el rendimiento de los judokas (26,27). Simão et al. (26) encontraron que el orden de los ejercicios influía en la prueba 10RM y en la hipertrofia muscular en atletas masculinos después de 12 semanas de EF con programación lineal, dando por resultado mayor fuerza e hipertrofia ($p < 0,05$) en la mayor parte de los grupos experimentales y ninguna mejora en el grupo control.

En un estudio similar, Spinetti et al. (27) también examinaron la influencia de 12 semanas de diferentes secuencias de ejercicios centrados en el rendimiento de la prueba 10RM y en la hipertrofia muscular pero con programación no lineal. G1 realizado de los grandes a los pequeños grupos musculares, y G2 realizados en secuencia inversa, igual que en el grupo control. Los resultados de este estudio Intergrupo no indicaron diferencia ($p < 0,05$) en mayor fuerza muscular o hipertrofia entre las diferentes secuencias de ejercicios.

Por el contrario, el estudio realizado por Simão et al. (26), como el nuestro, evalúa el tamaño del efecto (ES) (22), demostrando claramente que las diferencias en la fuerza y la hipertrofia se relacionan con la secuencia de ejercicio (mayor rendimiento en los ejercicios realizados al inicio de la sesión). Por lo tanto, los resultados del estudio (26) refuerzan la hipótesis que el orden y secuencia de ejercicios se debe analizar no sólo como una función del tamaño

muscular o mejora en determinada región del cuerpo, sino también basada en las necesidades individuales y sus patrones de movimiento (19).

En relación con el rendimiento de los judokas, Blais y Trilles (7) afirman que el entrenamiento en fuerza no debe ser independiente de la formación técnica, puesto que su estudio muestra una mejora ($p < 0.05$) en el desarrollo de dos técnicas clásicas de proyección del judo (Osoto Morote-gari y seoi nage) después de un período de entrenamiento utilizando equipos de resistencia desarrollados específicamente para estas técnicas. Es importante subrayar que, aunque el estudio desarrollado por Blais y Trilles (7) se llevó a cabo con equipo de resistencia, fue diseñado pensando en la técnica del movimiento, centrándose en el conjunto muscular que entraría en acción.

Los resultados del presente estudio demuestran una mejora estadística en el número de derribos e índice SJFT (Figura 1). Sin embargo, los ejercicios de fuerza que hemos utilizado en el presente estudio desarrollan los grupos musculares por separado, a diferencia de la investigación realizada por Blais y Trilles (7). Según nuestros resultados (Figura 1), el método basado en el orden de la secuencia de ejercicios puede ser una nueva herramienta para mejorar el rendimiento de los judokas. Además, el hecho de que no sean atletas de élite puede haber aumentado la sensibilidad a las respuestas crónicas después del programa de entrenamiento.

Es importante destacar que el SJFT tiene cierto número de limitaciones neuromusculares. Durante una pelea, los judokas tienden a usar su extremidades superiores mucho más (12) porque dependen de la "huella" aplicada en el judogi al aplicar cualquier técnica de proyección. A su vez, la prueba neuromuscular SJFT hace hincapié en las extremidades inferiores, lo que produce que los judokas tiendan a moverse rápidamente hacia sus oponentes, con lo que en algunos casos, los atletas pueden experimentar una marcada fatiga periférica en las extremidades inferiores, a diferencia de lo que ocurre durante los combates, donde los músculos de los miembros superiores soportan más fatiga. El experimento que evaluó las acciones de combate de 14 finalistas en el Campeonato Europeo del 2005 puede arrojar luz sobre esta discusión. El estudio descubrió que los campeones demostraron alto rendimiento en defensa efectiva, contraataques e índice global efectivo en dinámica de judo frente a sus oponentes (8). Además, no hubo diferencia estadística entre las acciones de hombres y mujeres (8).

El presente estudio demuestra que un orden determinado de EF puede influir en el rendimiento en judocas de elite, provocando también un mayor rendimiento en SJFT. A pesar de los diferentes enfoques metodológicos, Dias et al (10) observaron que comenzar las sesiones con las extremidades inferiores generaba mejores resultados que comenzar con las extremidades superiores. Por lo tanto, además de la influencia del nivel de entrenamiento y características individuales en los resultados del EF, parece que los atletas deben comenzar sus sesiones de EF con ejercicios de extremidades inferiores.

Finalmente, este estudio apoya la hipótesis que determinado orden aumenta el rendimiento de los judokas y que la secuencia de ejercicios tiene

influencia en la magnitud de la mejora. Basándonos en nuestros resultados, la secuencia en la que ejercitamos las extremidades inferiores al principio de la sesión genera mejores resultados que los ejercicios de extremidades superiores. También es interesante que el orden de los ejercicios de fuerza que implica mejora en el rendimiento requiera mayor ímpetu al principio de las sesiones de entrenamiento.

CONCLUSIONES

El presente estudio concluye que hay mejoras significativas en el rendimiento de judokas junior. El grupo que empezó las sesiones con ejercicios de miembro inferiores mostró mejores resultados que el grupo que comenzó con ejercicios de miembros superiores. Sin embargo, se recomienda estudios adicionales con una muestra más grande y judokas con una competencia internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almenares-Pujadas MA, Berovides-Padilla O, Silva-Fernández J, González-Angulo J, Vargas-Oduardo ER. Evaluación ecocardiográfica en judocas olímpicos. *Rev. Int. Med. Cienc. Act. Fís. Deporte* 2006;6(21):1-16. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista21/artecojudo27.htm>
2. Alves J, Borba-pinheiro CJ, Carvalho MCG, Chulvi-Medrano I.; Dantas M.E.H. Fuerza muscular y flexibilidad de judokas masculinos de alto rendimiento que participaron en la liga española durante 2011. *Mot. Hum*, 2012;13:28-35.
3. Miarka B, Panissa VLG, Julio UF, Del Vecchio FB, Calmet M, Franchini E. A comparison of time-motion performance between age groups in judo matches. *J. Sports Sciences*; 2012;30(9):899-905. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.679675>
4. Azevedo PHSM, Drigo AJ, Carvalho MCGA, Oliveira JC, Nunes JED, Baldissera V, Perez SEA. Determination of judo endurance performance using the *Uchi - Komi* technique and an adapted lactate minimum test. *J. Sports Science Med*; 2007;6(CSSI-2), 10-14. PMC3809042
5. American College of Sports Medicine (ACSM). Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 2009;41:687-708. Doi: [10.1249/MSS.0b013e3181915670](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670)
6. Bishop D, Edge J, Goodman C. Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. *Eur J Appl Physiol*, 2004;92:540-7. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1150-1>
7. Blais L; Trilles F. The progress achieved by judokas after strength training with a judo-specific machine. *J Sports Sci Med*, 2006;CSSI:132-135. PMC3863927
8. Boguszewski D; Boguszewska K. Dynamics of judo contests performed by finalists of European Championships (Rotterdam 2005). *Archives of Budo*, 2006;2:40-44. http://www.archbudo.com/get_pdf.php?IDMAN=9993.pdf
9. Detanico D, Dal Pupo J, Franchini E, Santos SG. Relationship of aerobic and neuromuscular indexes with specific actions in judo. *Sci Sports*, 2012;27:16-22. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2011.01.010>

10. Dias I, De Salles BF, Novaes JS, Costa PB, Simão R. Influence of exercise order on maximum strength in untrained Young men. *J Sci Med Sport*, 2010;13:65-69. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.09.003>
11. Franchini E, Matsushigue KA, Kiss MAPDM, Sterkowicz S. Case study of the physiological changes and performance of female judokas in preparation for the Pan American Games [in Portuguese]. *Rev Bras Ciên Mov*, 2001;9:21-27. https://scholar.google.com.br/scholar?cluster=4328952840121542345&hl=pt-BR&as_sdt=0,5
12. Franchini E, Miarka B, Matheus, L, Del Vecchio F.B. Endurance in judogi grip strength tests: Comparison between elite and non-elite judo players. *Archives of Budo*, 2011;7:1-4. <http://producao.usp.br/handle/BDPI/17361>
13. Franchini E, Takito MY, Bertuzzi RCM. Morphological, physiological and technical variables in high-level college judoists. *Archives of Budo*, 2005;1:1-7. http://www.crcpr-online.com/pdf/vol_6/xxx.pdf
14. Franchini E, Takito MY, Nakamura FY, Matsushigue KA, Kiss MAPDM. Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task. *J Sports Med Phys Fitness*, 2003;43:424-31. <https://search.proquest.com/openview/971e6101ffe396630ceeaa3a65cc8509/1?pq-origsite=gscholar&cbl=4718>
15. Fukuda, D.H; Stout, J.R; Burris, P.M; Fukuda, R.S. Judo for Children and Adolescents: Benefits of Combat Sports. *Strength & Conditioning J*. 2011;33(6):60-63. Doi: 10.1519/SSC.0b013e3182389e74
16. Fukuda, DH, Stout, JR, Kendall, KL, Smith, AE, Wray, ME, and Hetrick, RP. The effects of tournament preparation on anthropometric and sport-specific performance measures in youth judo athletes. *J Strength Cond Res*, 2013 27(2):331–339. Doi: 10.1519/JSC.0b013e31825423b3
17. Gaitanos GC, Williams C, Boobis LH, Brooks S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *J Appl Physiol*, 1993;75:712-9. <http://jap.physiology.org/content/75/2/712.full.pdf+html>
18. Henry, T. Resistance Training for Judo: Functional Strength Training Concepts and Principles. *Strength & Conditioning J*. 2011;33(6):40-49. Doi: 10.1519/SSC.0b013e31823a6675
19. Kraemer WJ; Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Med. Sci. Sports Exerc*, 2004;36:674–688. Doi: [10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61](https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61)
20. Lech G, Palka T, Sterkowicz S, Tyka A, Krawczyk R. Effect of physical capacity on the course of fight and level of sports performance in cadet judokas. *Arch Budo*, 2010;6:123-8.
21. Marfell-Jones, M. J., Stewart, A. D., & de Ridder, J. H. International standards for anthropometric assessment. Wellington, New Zealand: International Society for the Advancement of Kinanthropometry 2012. <http://hdl.handle.net/11072/1510>
22. Rhea MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J StrengthCond Res*, 2004;18:918–920. Doi: [10.1519/14403.1](https://doi.org/10.1519/14403.1)
23. Saraiva, AR; Reis, VM; Costa, PB; Bentes, CM; Costa, GV; Novaes, JS. Chronic Effects of Different Resistance Training Exercise Orders on Flexibility

- in Elite Judo Athletes. *J. Hum Kinetics*; 2014;40:129-137 Doi: 10.2478/hukin-2014-0015
24. Simão R, De Salles BF, Figueredo T, Dias I, Willardson M. Exercise order in resistance training. *Sports Med*, 2012;42:251-265. <https://doi.org/10.2165/11597240-000000000-00000>
25. Simão R, Farinatti PTV, Polito MD, Maior AS, Fleck SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *J Strength Cond Res*, 2005;19:152-6.
26. Simão R, Spinetti J, De Salles BF, Oliveira LS, Matta T, Miranda F. et al. Influence of exercise order on maximum strength and muscle thickness in untrained man. *J Sport Sci Med*, 2010;9:1-7. PMC3737971
27. Spinetti J, De Salles BF, Rhea MR, Lavigne D, Matta T, Miranda F. et al. Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in nonlinear periodized resistance training. *J Strength Con Res*, 2010;24(11):2962-9. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e2e19b
28. Spreuwenberg LPB, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DS, Silvestre R. et al. Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. *J Strength Cond Res*, 2006;20:141-4. Doi:10.1519/R-18185.1
29. Sterkowicz S, Garcià JMG, Lerma, FS. The importance of judo trainers' professional activities. *Archives of Budo*, 2007;3:57-61. http://www.archbudo.com/get_pdf.php?IDMAN=11641.pdf
30. Sterkowicz S; Franchini E. Analysis of a specific judo test. [in Portuguese]. *Rev Kinesis*. Santa Maria, 1999;21:91-108.
31. World Medical Association (WMA). Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 59th WMA Genral Assembly, Seoul, 2008.

Número de citas totales / Total references 31 (100%).

Número de citas propias de la revista / Journal's own references 1 (3%).