

# Factibilidad y progresión de ejercicios de estabilidad del tronco en el adulto mayor.



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

Alumna: María Florencia Salcedo Montivero

Tutores: Casto Juan Recio y Francisco José Vera García

Cotutor: Javier de los Ríos Calonge

Curso: 2022-2023

Máster en Rendimiento y Salud

Universidad Miguel Hernández

## Índice

Introducción .....	3
Método.....	5
Participantes.....	5
Procedimiento .....	6
Análisis estadístico .....	8
Bibliografía.....	9



## Introducción

En España el porcentaje de población de mayores de 65 años, que actualmente se sitúa en el 20,1% del total de la población, alcanzará un máximo del 30,4% en torno al año 2050 (INE, 2022). El envejecimiento conlleva un deterioro del sistema cognitivo, neuromuscular y óseo, lo que produce una pérdida de equilibrio, fuerza y potencia, una disminución en la movilidad funcional y un incremento del riesgo de caídas (Granacher et al., 2013). Todo ello puede afectar a la calidad de vida de esta población (Pizzigalli et al., 2011) y supone un mayor gasto público asistencial (Florence et al., 2018).

El ejercicio físico juega un rol muy importante a la hora de reducir el deterioro físico asociado al envejecimiento, pudiendo prevenir el riesgo de caídas (Seco et al., 2013). El *American College of Sport Medicine* (ACSM) recomienda realizar en adultos mayores 5 días por semana de ejercicio físico a una intensidad moderada (30-60 min por día) o 3 días si la intensidad es vigorosa (Chodzko-Zajko et al., 2009). En esta población se ha comprobado que realizar ejercicio físico de manera regular, incluyendo ejercicio aeróbico y de fuerza mejora diversos parámetros cardiorrespiratorios y musculoesqueléticos (Intiso et al., 2012), lo que aumenta la capacidad de mantener el equilibrio y contribuye a un desarrollo adecuado de las actividades del día a día (Gschwind et al., 2013).

En línea con las tendencias mundiales del fitness presentadas por el ACSM, el entrenamiento de la estabilidad del *core* ha ganado importancia debido a que puede mejorar tanto la estabilidad de las estructuras raquídeas, como el equilibrio corporal general en esta población (Thompson et al., 2023) y, por consiguiente, contribuye a la disminución en el riesgo de caídas. El *core*, entendido como las estructuras de la parte central o núcleo del cuerpo (Richardson et al., 1999), desempeña un papel fundamental en la estabilización corporal (Akuthota et al., 2004).

En el puesto 4 del ranking de tendencias del fitness se encuentran los programas de fitness para mayores (Thompson et al., 2023), si bien la literatura muestra que existen muy pocos programas que se focalizan únicamente en el trabajo del *core* (Prat-Luri et al., 2023). La mayoría de los programas que encontramos específicos para el *core* incluyen ejercicios como los puentes (*bridges* o *planks*) y/o el perro de muestra (*bird-dog*), que retan la capacidad de los participantes para mantener la columna en posición neutra (McGill., 2010) mientras mantienen determinadas posturas en decúbito prono, decúbito supino, decúbito lateral o cuadrupedia contra gravedad (Granacher et al., 2013).

Aunque estos ejercicios se utilizan para retar principalmente las estructuras del *core*, el rendimiento en algunos de estos ejercicios no depende solamente de la musculatura de la zona central, sino también de músculos de otras regiones corporales, como el hombro del lado de apoyo durante el mantenimiento del puente lateral (Juan-Recio et al., 2022). En este sentido, según Juan Recio et al. (2022), el resultado del Side Bridge Test no solo depende de los flexores del tronco, sino también de la musculatura del hombro, en especial del deltoides. De igual manera, Llurda-Almuzara et al. (2011) mostraron que durante el puente dorsal con apoyo monopodal la activación del glúteo de la pierna de apoyo podría llegar a ser de hasta un 80% de la máxima contracción voluntaria. Asimismo, Ekstrom et al. (2007) concluyeron que debido a los niveles de activación alcanzados en el glúteo mayor durante el bird-dog, este ejercicio podría ayudar a fortalecer el músculo referido. Por tanto, considerando todo lo comentado en este párrafo, la falta de fuerza en articulaciones del miembro superior o inferior, especialmente el hombro y la cadera, podría comprometer la capacidad del cuerpo para mantener una postura adecuada durante algunos de los ejercicios más populares para el desarrollo de la estabilidad del *core*, lo que a su vez puede resultar en la imposibilidad de realizar algunos de estos ejercicios o en una ejecución inadecuada de los mismos, comprometiendo la salud de los participantes.

Debido a las características específicas del grupo de población objeto de este trabajo (adultos mayores de 65 años) y el requerimiento de niveles de fuerza adecuados para la realización de ejercicios como los puentes y el bird-dog, es necesario la realización de estudios que reporten el grado de viabilidad (factibilidad) de los programas de ejercicios de tronco en esta población y que permitan conocer las consideraciones más importantes a tener en cuenta a la hora de implementarlos en diferentes contextos (El Kotob et al., 2018).

Por otro lado, hasta el momento, el grado de esfuerzo de la persona durante este tipo de programas ha sido estimado mediante escala de percepción subjetiva del esfuerzo, percepción de dificultad y calidad de ejecución (Mittaz-Hager et al., 2019). Además, se ha intentado modular la intensidad de los ejercicios modificando el brazo de palanca, rango de movimiento, velocidad de movimiento y uso de superficies inestables (Granacher et al., 2013), existiendo una falta de parámetros objetivos que midan la intensidad de los ejercicios en los programas de entrenamiento de la estabilidad del *core*.

Últimamente, se ha utilizado la acelerometría integrada en smartphones para cuantificar de una forma objetiva la intensidad de los ejercicios de estabilización de tronco según la dificultad que supone para los participantes mantener una determinada posición del tronco, valorada mediante la oscilación/aceleración de la pelvis (Barbado et al., 2018; Heredia-Elvar et

al., 2021; Prat-Luri et al., 2023). Además, esta técnica fiable, accesible y de uso sencillo se ha utilizado en este tipo de ejercicios de estabilidad del *core* para establecer umbrales de aceleración de la pelvis que podrían representar el nivel mínimo de intensidad requerido para producir adaptaciones a través del entrenamiento, así como para establecer progresiones de diversas variantes de estos ejercicios de estabilización (Heredia-Elvar et al., 2021; 2023). Sin embargo, es importante destacar que la mayoría de estos estudios se han centrado en personas jóvenes y activas, lo que deja en incógnita la aplicabilidad de esta técnica para establecer diferentes niveles de intensidad en los programas de entrenamiento de estabilización en adultos mayores

Atendiendo a las limitaciones presentadas en los párrafos anteriores, el objetivo de este Trabajo Fin de Máster consistió en reportar la viabilidad de los ejercicios isométricos más comúnmente utilizados (i.e., puente dorsal, frontal y lateral y bird-dog) para el entrenamiento de la estabilidad del *core* en el adulto mayor. Además, se cuantificó la aceleración durante estos ejercicios para conocer de manera objetiva las demandas de control lumbopélvico durante los mismos y poder establecer progresiones de ejercicios en esta población. Los resultados ayudarán a los entrenadores, fisioterapeutas e investigadores a implementar este tipo de programas de manera más eficiente y segura en el adulto mayor. Además, este trabajo puede ayudar a determinar el perfil de adulto mayor que puede realizar con eficacia y seguridad este tipo de programas (El Kotob et al., 2018). Por último, como los datos de fiabilidad de la intensidad de este tipo de ejercicios evaluados con acelerometría integrada en smartphone únicamente se han reportado en varones jóvenes, se evaluó la fiabilidad de las medidas en esta población.

## Método

### Participantes

En el estudio participaron 43 personas (18 hombres y 23 mujeres) mayores de 65 años (edad=  $70,61 \pm 3,9$  años; masa=  $70,46 \pm 10,38$  kg; altura=  $1,62 \pm 0,09$  m), sanos y físicamente activos (con una frecuencia de 2-5 días/semana y 1-2 horas por sesión). Todos los sujetos participaron de forma voluntaria. Los criterios de inclusión fueron: i) enfermedad respiratoria grave; ii) hipertensión y/o enfermedad cardíaca; iii) alguna lesión musculoesquelética que impidiera la práctica de este tipo de ejercicios; iv) incontinencia urinaria; v) hernia o cirugía inguinal y; vi) no haber participado en otros programas estructurados de ejercicios para el tronco dentro de los 6 meses anteriores. Antes del comienzo del estudio se le solicitó un certificado de aptitud física elaborado por el grupo de investigación donde el médico o la médica de atención primaria debía certificar que el/la participante no presentaba ninguna contraindicación para llevar a cabo un programa de entrenamiento de estabilidad del *core*. En

último lugar, los participantes firmaron un consentimiento informado, que fue aprobado por la Oficina de Ética en Investigación de la Universidad (DPS.FVG.01.17) de acuerdo con la declaración de Helsinki, donde se les informaba de las características y los riesgos del estudio.

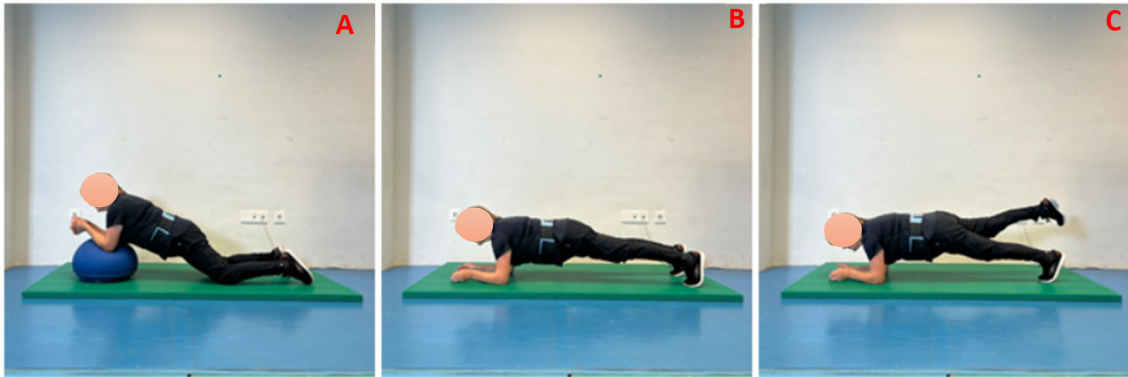
## Procedimiento

El estudio tuvo lugar en el Laboratorio de Biomecánica y Salud del Centro de Investigación del Deporte en la Universidad Miguel Hernández de Elche. Los participantes realizaron 2 sesiones de evaluación de una duración aproximada de 45 min por sesión. En primer lugar, los participantes completaron un cuestionario con sus datos personales y registraron sus características antropométricas como altura, peso y longitud del tronco. Además, se recopiló información sobre su historial clínico y su nivel de actividad física diaria.

Posteriormente y previo a la sesión de ejercicios de estabilización del *core* se realizó un calentamiento con una duración aproximada de 5 min donde se ejecutaron los siguientes ejercicios: retracción y protracción escapular, retroversión y anteversión de la pelvis y *cat-camel*. Una vez finalizado el calentamiento, se colocó un cinturón elástico en la zona lumbar de los participantes, adhiriendo con velcro® un smartphone (iPhone SE, modelo MHGQ3QL/A) sobre el mismo, justo por encima del sacro. Para el registro de la aceleración durante los ejercicios se utilizó la aplicación móvil 'Core Maker' creada por el grupo de investigación. Esta aplicación permitió registrar la aceleración que se produce en la zona lumbo-pélvica durante el período que duraba el ejercicio. Antes de iniciar la grabación, se realizaba una cuenta regresiva que indicaba el momento de inicio ("ready, set, go").

Finalmente, los participantes realizaron dos series de tres variantes de los cuatro ejercicios de estabilidad del *core* referidos, para un total de 24 ejercicios por sesión. Cada una de las variantes tuvo una duración de 15 s con un descanso de 30 s entre ejercicios y de 5 min entre series. Para llevar a cabo esta intervención se utilizaron estos materiales: colchonetas para realizar los ejercicios de estabilización del *core* en el suelo y un balón hemiesférico (54 × 24 cm; Medusa T1, Elksport R, Spain).

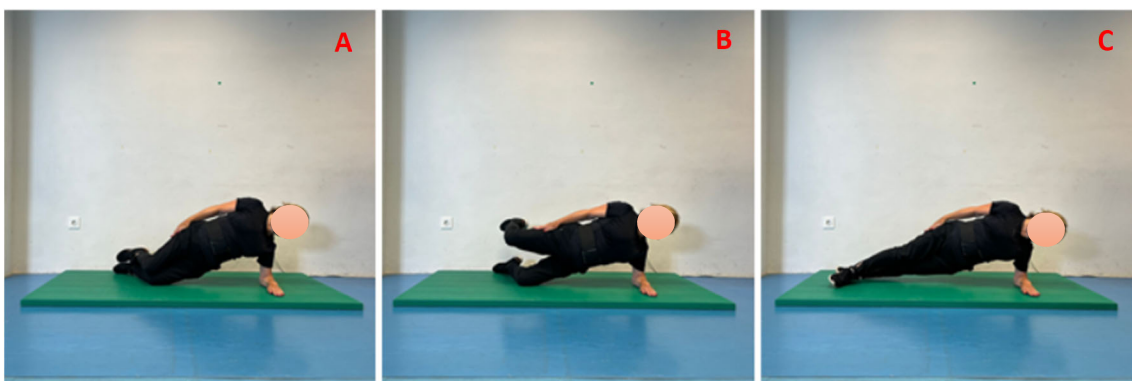
El orden de ejecución de los ejercicios fue el mismo para todos los participantes, comenzando con el puente frontal (figura 1), seguido por el puente dorsal (figura 2), puente lateral (figura 3) y bird-dog (figura 4). Las variantes se realizaron siempre de menor a mayor nivel de dificultad (siendo A: fácil; B intermedia y C: difícil), establecido principalmente en función de estudios previos realizados en jóvenes físicamente activos (Heredia-Elvar et al., 2021; 2023).



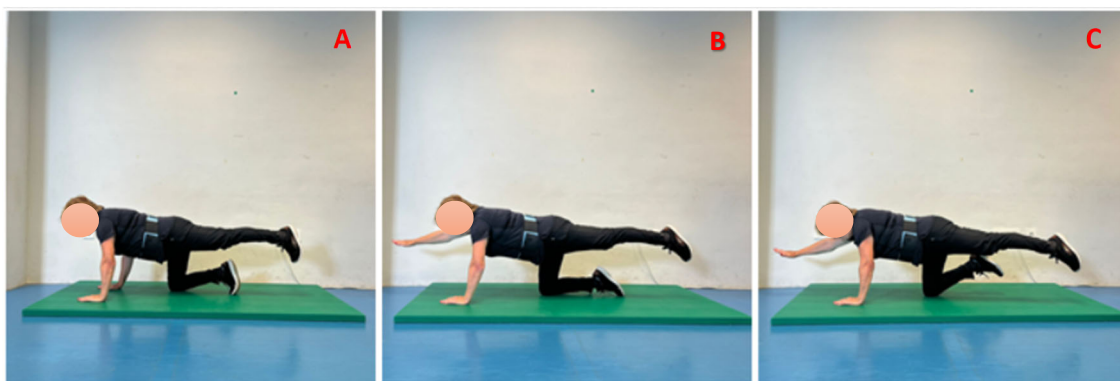
**Figura 1.** Vista lateral de una participante realizando tres variantes del puente dorsal. Nivel de dificultad: A) fácil, B) intermedia y C) difícil.



**Figura 2.** Vista lateral de una participante realizando tres variantes del puente dorsal. Nivel de dificultad: A) fácil, B) intermedia y C) difícil.



**Figura 3.** Vista frontal de una participante realizando tres variantes del puente lateral. Nivel de dificultad: A) fácil, B) intermedia y C) difícil.



**Figura 4.** Vista lateral de una participante realizando tres variantes del bird-dog. Nivel de dificultad: A) fácil, B) intermedia y C) difícil.

Durante la ejecución de las variantes, dos evaluadores expertos en ejercicio físico supervisaron que los/las participantes se colocaran en la posición requerida (Heredia-Elvar et al., 2021), lo cual requería que se cumplieran dos criterios principales: i) colocar la columna y la pelvis en posición neutra y adoptar una correcta alineación corporal al inicio del ejercicio; y ii) mantener la posición requerida durante toda la ejecución (15 s). Los datos recopilados por los evaluadores se anotaron en hojas de registro dividiéndolos en tres categorías distintas. En primer lugar, se incluyeron aquellos participantes que lograron ejecutar el ejercicio de manera exitosa, cumpliendo tanto con el tiempo requerido como con los criterios de ejecución establecidos por Heredia-Elvar (2021). En segundo lugar, se registraron aquellos participantes que intentaron realizar el ejercicio, pero no lograron mantenerlo durante el tiempo establecido (claudicaron) o no cumplieron con los criterios de ejecución durante el tiempo que duró el ejercicio (no consiguieron mantener la alineación corporal durante todo el ejercicio). Por último, se registraron aquellos participantes que directamente no fueron capaces de colocarse en la posición inicial requerida. Además, se documentaron los eventos adversos que surgieron durante la realización de las diferentes tareas, como dolor o contracturas musculares. La clasificación en dichas categorías nos permitió evaluar la factibilidad de este tipo de programas de entrenamiento.

### Análisis estadístico

Los valores descriptivos (media  $\pm$  desviación estándar) de la media de aceleraciones se calcularon para todas las variaciones de los ejercicios. La distribución normal se calculó usando la prueba Kolmogorov-Smirnov con las correlaciones de Lilliefors ( $p > 0,05$ ). El análisis estadístico se llevó a cabo solo con las personas que pudieron completar cada ejercicio de manera exitosa.



Se realizó un ANOVA de medias repetidas siendo el factor intra-sujeto (número de variantes) para clasificar las variantes de cada ejercicio según la dificultad que tenían los participantes para mantener la postura requerida.

La fiabilidad de los datos se evaluó a través del error típico (ET) y el coeficiente de correlación intra-clase (CCI), con los límites de confianza del 95%. Una hoja de excel diseñada por Hopkins (2015) fue utilizada para analizar la fiabilidad test-retest. Los valores de CCI se interpretaron siguiendo el siguiente criterio: excelente (0,90-1,00), bueno (0,70-0,89), moderado (0,50-0,69) y bajo (<0,50) (Munro, 2005).

El pack de SPSS (versión 22, SPSS Chicago, Illinois, USA) se utilizó para calcular todos los análisis estadísticos con un nivel de significación de  $p < 0,05$ .

## Bibliografía

- Akuthota, V., & Nadler, S. F. (2004). Core strengthening. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85, 86-92.
- Chodzko-Zajko, W., Proctor, D. N., Singh, M. A. F., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. (2009). *Exercise and Physical Activity for Older Adults*. American College of Sports Medicine, 41(7), 1510-1530.
- Ekstrom, R. A., Donatelli, R. A., & Carp, K. C. (2007). Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 37(12), 754-762.
- El-Kotob, R., & Giangregorio, L. M. (2018). Pilot and feasibility studies in exercise, physical activity, or rehabilitation research. *Pilot and feasibility studies*, 4(1), 1-7.
- Florence, C. S., Bergen, G., Atherly, A., Burns, E., Stevens, J., & Drake, C. (2018). Medical costs of fatal and nonfatal falls in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 66(4), 693-698.
- Granacher, U., Lacroix, A., Muehlbauer, T., Roettger, K., & Gollhofer, A. (2013). Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. *Gerontology*, 59(2), 105-113.
- Gschwind, Y. J., Kressig, R. W., Lacroix, A., Muehlbauer, T., Pfenninger, B., & Granacher, U. (2013). A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength/power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC geriatrics*, 13, 1-13.

- Heredia-Elvar, J. R., Juan-Recio, C., Prat-Luri, A., Barbado, D., de los Rios-Calonge, J., & Vera-Garcia, F. J. (2023). Exercise intensity progressions and criteria to prescribe core stability exercises in young physically active men: a smartphone accelerometer-based study. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Intiso, D., Di Rienzo, F., Russo, M., Paziienza, L., Tolfa, M., Iarossi, A., & Maruzzi, G. (2012). Rehabilitation strategy in the elderly. *Journal of Nephrology*, 25(Suppl 19), 90-5.
- INE (2022). *Demografía y población*. Madrid: Instituto Nacional de Estadística.
- Juan-Recio, C., Prat-Luri, A., Galindo, A., Manresa-Rocamora, A., Barbado, D., & Vera-Garcia, F. J. (2022). Is the side bridge test valid and reliable for assessing trunk lateral flexor endurance in recreational female athletes?. *Biology*, 11(7), 1043.
- Llurda-Almuzara, L., Labata-Lezaun, N., López-de-Celis, C., Aiguadé-Aiguadé, R., Romani-Sánchez, S., Rodríguez-Sanz, J., ... & Pérez-Bellmunt, A. (2021). Biceps femoris activation during hamstring strength exercises: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8733.
- McGill, S. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength & Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.
- Mittaz Hager, A. G., Mathieu, N., Lenoble-Hoskovec, C., Swanenburg, J., de Bie, R., & Hilfiker, R. (2019). Effects of three home-based exercise programmes regarding falls, quality of life and exercise-adherence in older adults at risk of falling: protocol for a randomized controlled trial. *BMC geriatrics*, 19, 1-11.
- Pizzigalli, L., Filippini, A., Ahmaidi, S., Jullien, H., & Rainoldi, A. (2011). Prevention of falling risk in elderly people: the relevance of muscular strength and symmetry of lower limbs in postural stability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 567-574.
- Prat-Luri, A., de Los Rios-Calonge, J., Moreno-Navarro, P., Manresa-Rocamora, A., Vera-Garcia, F. J., & Barbado, D. (2023). Effect of trunk-focused exercises on pain, disability, quality of life, and trunk physical fitness in low back pain and how potential effect modifiers modulate their effects: A systematic review with meta-analyses. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 53(2), 64-93.
- Richardson, C., Jull, G., Hides, J., & Hodges, P. (1999). *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain* (pp. 992-1001). London: Churchill Livingstone.

Seco, J., Abecia, L. C., Echevarría, E., Barbero, I., Torres-Unda, J., Rodríguez, V., & Calvo, J. I. (2013).

A long-term physical activity training program increases strength and flexibility and improves balance in older adults. *Rehabilitation Nursing*, 38(1), 37-47.

Thompson, W. R. (2011). Worldwide survey of fitness trends for 2012. *ACSM's Health & Fitness*

*Journal*, 15(6), 9-18.

