



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**MÁSTER EN ASISTENCIA E INVESTIGACIÓN SANITARIA
ESPECIALIDAD EN INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

Curso académico 2017-2018

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**Eficacia de un programa de ejercicio
terapéutico con estimulación auditiva rítmica
sobre control postural en mayores: Revisión
bibliográfica y proyecto de investigación**

Isabel Raposo Vidal

Julio 2018

Directoras:
Dña. Sonia Pértega Díaz
Dña. María Sobrido Prieto

ÍNDICE

1. RESUMEN ESTRUCTURADO	1
1. RESUMO ESTRUCTURADO	2
1. ABSTRACT	3
2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	4
2.1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA	4
2.1.1. El envejecimiento de la población	4
2.1.2. Riesgos de salud de la población mayor	4
2.1.3. El control postural y su relación con las caídas	6
2.1.4. Evidencia sobre los programas de ejercicio terapéutico	6
2.1.5. La estimulación auditiva rítmica	7
2.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	8
3. BIBLIOGRAFÍA MÁS RELEVANTE	10
4. HIPÓTESIS	14
5. OBJETIVOS Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	14
5.1. Objetivos.....	14
5.2. Pregunta de investigación	15
6. METODOLOGÍA	16
6.1. Ámbito de estudio.....	16
6.2. Período de estudio.....	17
6.3. Tipo de estudio	17
6.4. Criterios de inclusión y exclusión.....	17
6.5. Justificación del tamaño muestral	18
6.6. Selección de la muestra	20
6.7. Descripción de las medidas y variables a estudiar	23
6.8. Mediciones e intervención	25
6.8.1. Mediciones	25
6.8.1.1. Datos sociodemográficos	25
6.8.1.2. Medidas antropométricas	25
6.8.1.3. Nivel de actividad física	25

6.8.1.4. Calidad de vida	25
6.8.1.5. Equilibrio postural estático	26
6.8.1.6. Equilibrio postural dinámico	27
6.8.2. Descripción de la intervención	28
6.8.3. Cronograma de las mediciones e intervención	31
6.9. Análisis estadístico.....	32
6.10. Limitaciones del estudio	33
7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES	35
8. APLICABILIDAD	37
9. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS	38
10. FINANCIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	40
10.1. Recursos necesarios.....	40
10.2. Posibles fuentes de financiación	42
11. COMPROMISO DE PUBLICACIÓN	42
12. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO	43
BIBLIOGRAFÍA	44
ANEXOS	50
ANEXO I. Estrategia de búsqueda.....	50
ANEXO II. Consentimiento informado	54
ANEXO III. Hoja de información sobre el estudio a los participantes	55
ANEXO IV. Test Minimental State Examination (MMSE).....	59
ANEXO V. Índice de Barthel	60
ANEXO VI. Cuestionario para la entrevista	61
ANEXO VII. Cuestionario de Actividad Física (IPAQ)	62
ANEXO VIII. Cuestionario EuroQol-5D (EQ-5D)	65
ANEXO IX. Hoja de registro de la plataforma de fuerzas	67
ANEXO X. Test Timed Get Up and Go (TUG)	68
ANEXO XI. Consentimiento del Comité de Ética de Galicia	69
ANEXO XII. Hoja de información al responsable del Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos	70
ANEXO XIII. Consentimiento informado del Responsable del Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos	75

INDICE DE TABLAS

Tabla I. Tamaño muestral.....	19
Tabla II. Síntesis de las medidas y variables de estudio. Magnitudes y unidades	24
Tabla III. Protocolo de medición con la plataforma de fuerzas	27
Tabla IV. Parámetros de medición con la plataforma de fuerzas	28
Tabla V. Componentes del programa de ejercicio terapéutico	31
Tabla VI. Presupuesto del estudio	42
Tabla VII. Fuentes de financiación.....	43
Tabla VIII. Cronograma del plan de trabajo.....	44

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos en la ciudad de A Coruña. Ubicación.....	16
--	----

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

ABVD	Actividades Básicas de la Vida Diaria
CAEI	Comité Autonómico de Ética de la Investigación de Galicia
COP	Center Of Pressure
CVRS	Calidad de vida relacionada con la salud
GCMAS	Gait and Clinical Movement Analysis Society
EAR	Estimulación auditiva rítmica
EP	Enfermedad de Parkinson
EQ-5D	European Quality of Life-5 Dimensions
ESE	Estimulación Sensorial Externa
ESMAC	European Society of Movement Analysis in Adults and Children
FR	Functional Reach
IMC	Índice de Masa Corporal
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire
ISPGR	International Society for Posture and Gait Research
LOPD	Ley Orgánica de Protección de Datos
MET	Metabolic Equivalent Task
MMSE	Mini Mental State Examination
OMS	Organización Mundial de la Salud
PICO	Patient, Intervention, Comparison, Outcome
SEEG	Sociedad Española de Geriatria y Gerontología
SIAMOC	Società Italiana di Analisi del Movimento in Clinica
SNS	Sistema Nacional de Salud
TUG	Timed Get Up and Go Test
USPSTF	US Preventive Services Task Force

1. RESUMEN ESTRUCTURADO

El déficit en el control postural constituye un factor de riesgo para las caídas en la población mayor de 65 años. Existe evidencia científica de que los programas de ejercicio terapéutico que incluyen trabajo de control postural reducen el riesgo de sufrir caídas. Las estimulaciones auditivas rítmicas actúan sobre la motricidad del adulto mayor. No obstante, se desconoce el efecto que el patrón rítmico puede inducir sobre el control postural.

Objetivo: Determinar la eficacia de un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica con metrónomo, para mejorar el control postural en los adultos mayores.

Metodología: Se propone un ensayo clínico controlado aleatorizado a llevar a cabo en un Complejo Gerontológico. Los sujetos seleccionados se distribuirán en dos grupos para realizar un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica (intervención) o sin ella (control) que se desarrollará durante 5 meses con una frecuencia de 3 sesiones semanales. La variable principal será la mejora en el equilibrio dinámico medida al inicio, al finalizar el programa y después de 3 meses. Las variables secundarias serán las variables recogidas en plataforma de fuerzas. La muestra se compondrá de 20 sujetos por grupo, que posibilitará detectar una diferencia entre grupos de 2,5 segundos o más en el Test "Timed Get Up and Go" y de 6,5 centímetros o más en la Prueba "Functional Reach" con una seguridad del 95% y un poder del 80%, asumiendo un porcentaje de pérdidas del 20%. El análisis estadístico se realizará con el programa SPSS 21.0 para Windows. Los datos obtenidos contribuirán a un nuevo conocimiento sobre la utilidad de añadir estimulación auditiva rítmica a un programa de ejercicio terapéutico en adultos mayores para la mejora del control postural estático y dinámico.

Palabras clave: Ejercicio terapéutico, estimulación auditiva rítmica, adultos mayores, control postural.

1. RESUMO ESTRUCTURADO

O déficit no control postural constitúe un factor de risco para as caídas na poboación maior de 65 anos. Existe evidencia científica de que os programas de exercicio terapéutico con traballo de control postural, reducen o risco de sufrir caídas. As estimulacións auditivas rítmicas actúan sobre a motricidade do adulto maior. Non obstante, descoñécese a día de hoxe, o efecto que o patrón rítmico pode inducir sobre o control postural.

Obxectivo: Determinar a eficacia dun programa de exercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica con metrónomo, para a mellora do control postural nos adultos maiores.

Metodoloxía: Proponse un ensaio clínico controlado aleatorio que se levará a cabo nun complexo xerontolóxico. Os suxeitos seleccionados distribuiranse en dous grupos para realizar un programa de exercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica (intervención) e sen ela (control) que se desenvolverá durante 5 meses cunha frecuencia de 3 sesións semanais. A variable principal será a mellora no equilibrio dinámico medida ó comezo, o fin do programa e despois de 3 meses. As variables secundarias serán as recollidas en plataforma de forzas. A mostra será de 20 suxeitos por grupo, o que posibilitará detectar unha diferenza entre grupos de 2,5 segundos ou mais no test “Timed Get Up and Go” e de 6,5 centímetros ou mais na proba “Functional Reach” cunha seguridade do 95% e un poder do 80%, asumindo unha porcentaxe de perdas do 20%. A análise estadística realizarase co programa SPSS 21.0 para Windows. Os datos que se obteñan contribuirán a novos achazos sobre a utilidade de engadir estimulación auditiva rítmica a un programa de exercicio terapéutico en adultos maiores para mellorar o control postural estático e dinámico.

Palabras clave: Exercicio terapéutico, estimulación auditiva rítmica, adultos maiores, control postural.

1. ABSTRACT

Deficits in postural control are risk factors for falls in the population over 65 years. There is scientific evidence that therapeutic exercise programs which include postural control work reduce the risk of falling, additionally rhythmic auditory stimulation acts on the motor skills of the elderly. However, the effect induced by a rhythmic pattern on postural control is still unknown.

Objective: To determine the efficacy of a therapeutic exercise program with rhythmic auditory stimulation with a metronome, to improve postural control in older adults.

Methodology: We propose a randomized controlled clinical trial to be carried out in a gerontological complex. The selected subjects will be divided into two groups to perform a therapeutic exercise program with rhythmic auditory stimulation (intervention) and without it (control), which will be developed during 5 months with a frequency of 3 weekly sessions. The main variable will be the improvement in the dynamic equilibrium measured at the beginning, at the end of the program and 3 months later after the finalisation. The secondary variables will be the ones collected in the force platform. The sample will consist of 20 subjects per group, which will make it possible to detect any difference between groups of 2.5 seconds or more in the "Timed Get Up and Go" Test and 6.5 centimetres or more in the "Functional Reach" Test with a security of 95% and a power of 80%, assuming a percentage of losses of 20%. The statistical analysis will be carried out with the SPSS 21.0 program for Windows. The data obtained will contribute with new findings on the utility of adding rhythmic auditory stimulation to a therapeutic exercise program in older adults for the improvement of static and dynamic postural control.

Key words: Therapeutic exercise, rhythmic auditory stimulation, older adults, postural control.

2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

2.1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

2.1.1. El envejecimiento de la población

La estructura demográfica ha experimentado profundos cambios en la última década. La esperanza de vida en las personas mayores de 65 años se ha incrementado de manera importante. Consecuentemente se ha producido un envejecimiento de la población.

Según los datos del Padrón Continuo de Instituto Nacional de Estadística (INE), en España en el año 2017 la población mayor de 65 años era de 8.764.204 personas. Las perspectivas apuntan a que en el año 2025 estas cifras se sitúen por encima de los 10 millones¹. En muchos países, se prevé que el número de personas mayores aumente en un 60% en el año 2030².

La esperanza de vida en buena salud en España se encuentra en 61,6 años para hombres y 59,4 años para mujeres, cifras que a los 65 años se estiman en 9,2 y 8,63 años respectivamente³.

2.1.2. Riesgos de salud de la población mayor

Uno de los problemas de salud de la población mayor se asocia a las caídas. Aproximadamente un 30% de las personas mayores de 65 años y un 50% de las personas mayores de 80 años que viven en residencias se caen al menos una vez al año. Más de un 70% con consecuencias clínicas como fracturas o heridas entre otras. El 50% de las que se caen no recuperan el nivel funcional previo³.

Según datos de la OMS (Organización Mundial de la Salud), las caídas son la segunda causa mundial de muerte por lesiones accidentales o no intencionales. Se calcula que anualmente mueren en todo el mundo unas

646.000 personas debido a caídas y/o sus consecuencias. Las estrategias preventivas deben hacer hincapié en la educación, la capacitación, la creación de entornos más seguros, la priorización de la investigación relacionada con las caídas y el establecimiento de políticas eficaces para reducir los riesgos³.

Los factores de riesgo asociados a las caídas son: la edad avanzada, el sexo femenino, el déficit de la marcha asociada a una baja velocidad al caminar y el equilibrio, la debilidad muscular, la presencia de vértigos y mareos, las limitaciones de la movilidad, el deterioro cognitivo y la confusión, el dolor y las limitaciones funcionales con dependencia en actividades de la vida diaria⁴⁻⁶. Los déficits en la marcha, los problemas de equilibrio y la debilidad muscular, se encuentran entre los factores intrínsecos de riesgo de caída más frecuentes⁷. La forma en que interactúan todos los factores intrínsecos y extrínsecos para provocar una caída, aún se desconocen⁸.

Frente a lo anterior, la independencia funcional del mayor se relaciona, entre otros factores, con un menor número de caídas. Más de un tercio de los adultos mayores que viven en residencias experimentan impedimentos físicos que afectan a sus actividades diarias (por ejemplo, dificultad para caminar o levantarse de la silla)⁹. La disfunción física relacionada con la edad puede predisponer a un individuo a un mayor riesgo de sufrirlas¹⁰.

El envejecimiento se caracteriza por la afectación de uno o más de los elementos que participan en el control postural. El deterioro en el control postural debido al envejecimiento u otras causas, se asocia con un aumento en el riesgo de caídas durante las actividades de la vida diaria¹¹.

Desde el punto de vista físico y psicológico, el envejecimiento se acompaña de un declive funcional inexorable de los órganos y sistemas, que está influenciado por factores genéticos, determinantes ambientales y estilo de vida. Estos actúan en diferentes niveles de complejidad¹². Esta disminución, aunque entendida como un proceso fisiológico, ha planteado un desafío importante para la salud pública, en la búsqueda del mantenimiento de la

autonomía funcional de los adultos mayores y la independencia y la preservación de su calidad de vida.

2.1.3. El control postural y su relación con las caídas

La conservación de la postura durante la bipedestación y la deambulaci3n es “una compleja tarea lograda por el sistema de control postural que integra la informaci3n procedente de la vista, el 3rgano del equilibrio en el o3do y los receptores somato-sensoriales del cuerpo en conjunci3n con las propiedades pasivas del sistema m3sculo-esquel3tico”^{8,13}. Constituye la base de la capacidad para mantenerse en bipedestaci3n y caminar de forma independiente^{13,14}.

El objetivo del control postural es orientar las distintas partes del cuerpo sin p3rdida de equilibrio, tanto en su relaci3n entre s3, como con relaci3n al mundo externo. El control postural incluye el equilibrio est3tico y el equilibrio dinámico.

Para cada una de estas situaciones el control postural tiene como objetivo mantener la l3nea de la gravedad que pasa por el centro de gravedad, dentro de la base de sustentaci3n¹⁵.

El riesgo de ca3das se asocia al control postural pero la evidencia es limitada¹⁶.

2.1.4. Evidencia sobre los programas de ejercicio terap3utico

Se cree que los programas de ejercicio terap3utico pueden prevenir las ca3das en los adultos mayores, as3 como las consecuencias derivadas de las mismas⁵⁻⁶. Existe evidencia cient3fica de que los programas que incluyen trabajo de equilibrio, fuerza muscular sobre todo de extremidades inferiores y coordinaci3n reducen el riesgo de tener ca3das y de sus lesiones asociadas⁸.

En cuanto al tipo de intervenci3n, el grupo de trabajo de los servicios preventivos de Estados Unidos (USPSTF) considera que "las intervenciones

[Eficacia ejercicio terap3utico-estimulaci3n auditiva en control postural en mayores](#)

de ejercicios efectivos incluyen fisioterapia con clases individuales y grupales supervisadas, aunque la mayoría de los estudios revisados por el USPSTF incluyeron sesiones grupales¹⁷. La terapia grupal fomenta el bienestar y las relaciones sociales en la persona mayor³.

2.1.5. La estimulación auditiva rítmica

La estimulación auditiva asociada al empleo de la música se ha utilizado como herramienta terapéutica en diversos campos. Por ejemplo, Snow y Fields¹⁸ en 1950 presentaron el uso de la música en procedimientos fisioterapéuticos para reducir los problemas neurológicos de niños con parálisis cerebral. Staum¹⁹ utilizó la música con el fin de mejorar la longitud, anchura y equilibrio de la marcha en personas con discapacidades motrices, incluyendo sujetos con alteraciones neurológicas.

Este tipo de estimulación se ha utilizado asimismo en el campo de la geriatría²⁰. El ritmo y los cambios de éste actúan sobre la motricidad en el adulto mayor mediante la coordinación del movimiento^{7,20}.

La estimulación auditiva rítmica (EAR), junto con la estimulación visual y/o somatosensorial, es una forma de estimulación sensorial externa (ESE). Las primeras aplicaciones terapéuticas se deben a Thaut y colaboradores²¹.

La EAR se puede definir como la aplicación externa de estímulos temporales o espaciales con el objetivo de facilitar la iniciación y/o el desarrollo de una actividad motora²². A través de este procedimiento, se proporcionan estímulos externos que acompañan a la ejecución de un acto motor^{23,24}.

El efecto que producen las señales auditivas sobre la capacidad motora ha sido constatado en sujetos con Enfermedad de Parkinson (EP)²²⁻²⁵. Se ha estudiado la utilización de la EAR durante la realización de movimientos rítmicos, secuenciales, simultáneos y mediante la marcha²⁶. A su vez, se ha aplicado bien con el objetivo de valorar los efectos “in situ” de dicha estimulación, o bien como terapia mediante la realización de varias sesiones en un período de tiempo concreto.

La EAR debe ser definida y aplicada mediante una frecuencia de estimulación. La eficacia del sonido se mide mediante la utilización de un estímulo temporal aplicado con un metrónomo. El ritmo marcado por el metrónomo cuenta con una cadencia específica. Según los estudios realizados en los sujetos con EP, las mejores frecuencias son aquellas que igualan la cadencia de paso de la marcha preferida de cada sujeto o ligeramente por encima de la misma^{24,27,28}. En estos pacientes se ha visto que las frecuencias de estimulación bajas frente a las altas, son más difíciles de sincronizar con su marcha normal, lo que probablemente puede generar mayor compromiso en la estabilidad postural²⁹.

No obstante, el mecanismo de interacción entre la señal sensorial auditiva y las estructuras cerebrales que regulan el movimiento, no se conoce bien.

2.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Teniendo en cuenta los antecedentes y estado actual del tema, este estudio se justifica por los siguientes motivos:

- Porque el aumento en la esperanza de vida ha generado un envejecimiento de la población con un creciente número de personas mayores de 65 años.
- Porque los adultos mayores de 65 años tienen una serie de problemas de salud entre los que se encuentran las caídas. Aunque la evidencia es limitada, el riesgo de caídas se asocia al control postural.
- Porque existe evidencia científica de que los programas de ejercicio terapéutico que incluyen la mejora en el control postural, reducen el riesgo de sufrir caídas y de sus lesiones asociadas.
- Y además, relacionado con lo anterior, existe un marco amplio promovido por la OMS, el llamado “envejecimiento activo”, que promueve el mantenimiento de una buena capacidad funcional tanto física como cognitiva³.

- Porque tras la realización de una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos del ámbito sanitario y deportivo (ANEXO I), se ha podido constatar que existen estudios (publicados en los últimos 10 años) que utilizan la estimulación auditiva rítmica con programas de ejercicio^{7,30-35}, si bien no existen específicamente publicaciones que hagan referencia al uso de estos programas con estimulación auditiva rítmica a través de metrónomo para mejorar el control postural y el equilibrio en adultos mayores.
- A su vez, aunque se ha demostrado que los programas de ejercicio terapéutico mejoran las reacciones de equilibrio y que éste puede ser inducido mediante patrones rítmicos acústicos³⁰⁻³⁵, todavía se desconoce el efecto que el patrón rítmico puede inducir sobre el control postural.
- Porque para evaluar la eficacia de la intervención que se propone, existen medidas o pruebas clínicas simples y fiables³⁶⁻³⁹ que permiten evaluar el control postural, el equilibrio y el estado funcional pre y postintervención⁴⁰.
- Finalmente, porque la intervención cumple los requisitos para ser incluida en los Programas Multidimensionales Preventivos y de Promoción de la Salud del Mayor. Supondría un proyecto para el fisioterapeuta dentro del equipo multidisciplinar e interdisciplinar incorporando las estimulaciones auditivas rítmicas con metrónomo a los programas de ejercicio terapéutico. Teniendo en cuenta que la mayoría de las intervenciones clínicas en la población mayor analizan su repercusión sobre la marcha, este estudio supone la apertura a un nuevo campo de estudio e investigación en el área de la fisioterapia en los adultos mayores.

3. BIBLIOGRAFÍA MÁS RELEVANTE

La selección de la bibliografía más relevante responde a las áreas temáticas necesarias para el desarrollo de este estudio.

- **Déficits en el control postural como factor intrínseco de riesgo de caídas en la población mayor**

1. Melzer, I., Benjuya, N., & Kaplanski, J. (2004). Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Age and ageing*, 33(6), 602-607. Artículo de referencia al medir el control postural de los mayores e identificarlo como factor de riesgo de caídas.
2. Trombetti, A., Hars, M., Herrmann, F. R., Kressig, R. W., Ferrari, S., & Rizzoli, R. (2011). Effect of music-based multitask training on gait, balance, and fall risk in elderly people: a randomized controlled trial. *Archives of internal medicine*, 171(6), 525-533.

- **Programas de ejercicio terapéutico con trabajo de control postural como medida preventiva de caídas en los adultos mayores**

3. Beauchet O, Dubost V, Revel Delhom C, Berrut G, Belmin J. French Society of Geriatrics and Gerontology. How to manage recurrent falls in clinical practice: guidelines of the French Society of Geriatrics and Gerontology. *J Nutr Health Aging* 2011;15(1):79-84.
4. Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res* 2013;16(2):105-14. Se toma como referencia para el apartado de descripción de la intervención.
5. Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Lamb, S. E., Gates, S., Cumming, R. G., & Rowe, B. H. (2009). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*, 2(2), CD007146.

6. Karlsson MK, Vonschewelov T, Karlsson C, Cöster M, Rosengen BE.

Eficacia ejercicio terapéutico-estimulación auditiva en control postural en mayores

Prevention of falls in the elderly: a review. *Scand J Public Health* 2013;41(5):442-54.

7. Mancini, M., & Horak, F. B. (2010). The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 46(2), 239.
8. Mancini, M., Salarian, A., Carlson-Kuhta, P., Zampieri, C., King, L., Chiari, L., & Horak, F. B. (2012). ISway: a sensitive, valid and reliable measure of postural control. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 9(1), 59.
9. Moyer, V. A. (2012). Prevention of falls in community-dwelling older adults: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Annals of internal medicine*, 157(3), 197-204.
10. Nogueras, A. M. (2007). Prevención de las caídas en personas mayores a partir del tratamiento fisioterápico del desequilibrio postural (tesis doctoral). *Salamanca: Universidad de Salamanca*. Referencia relevante junto con Cadore et al. para el apartado de descripción de la intervención por el programa de ejercicio terapéutico aplicado.
11. Silva RB, Eslick GD, Duque G. Exercise for falls and fracture prevention in long term care facilities: a systematic review and meta-analysis. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14(9):685-689.
- **Sistemas de medición y registro del control postural en adultos mayores**
12. Duarte, M., & Freitas, S. M. (2010). Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Brazilian Journal of physical therapy*, 14(3), 183-192. Relevante por tratarse de una revisión sobre el uso de la plataforma de fuerzas para la medida del equilibrio estático.
13. Giorgetti, M. M., Harris, B. A., & Jette, A. (1998). Reliability of clinical balance outcome measures in the elderly. *Physiotherapy Research International*, 3(4), 274-283.

14. Horak, F. B., Wrisley, D. M., & Frank, J. (2009). The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical therapy, 89*(5), 484-498.
15. Piirtola, M., & Era, P. (2006). Force platform measurements as predictors of falls among older people—a review. *Gerontology, 52*(1), 1-16.
- **La estimulación auditiva rítmica como herramienta terapéutica**
16. Fernández-Del Olmo, M., Arias, P., & Cudeiro-Mazaira, F. J. (2004). Facilitación de la actividad motora por estímulos sensoriales en la enfermedad de Parkinson. *Revista de Neurología, 39*(9), 841-847.
17. Lim, I., van Wegen, E., de Goede, C., Deutekom, M., Nieuwboer, A., Willems, A., ... & Kwakkel, G. (2005). Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. *Clinical rehabilitation, 19*(7), 695-713.
18. Sobrado Conde, R. (2016). Aplicación y valoración de un programa de intervención psicomotriz en Gerontología: efectividad de la Musicoterapia como herramienta terapéutica.
19. Trombetti, A., Hars, M., Herrmann, F. R., Kressig, R. W., Ferrari, S., & Rizzoli, R. (2011). Effect of music-based multitask training on gait, balance, and fall risk in elderly people: a randomized controlled trial. *Archives of internal medicine, 171*(6), 525-533.
20. Viñas-Diz, S. (2009). Estimulación sensorial rítmica (auditiva, visual y somatosensorial) en la marcha de los enfermos de Parkinson con episodios de bloqueos motores en fin de dosis. Destacamos esta tesis al analizar las frecuencias de estimulación auditiva rítmica recomendadas para la mejora de los parámetros cinemáticos de la marcha.

- **La estimulación auditiva rítmica con programas de ejercicio terapéutico**

21. Brown, L. A., de Bruin, N., Doan, J. B., Suchowersky, O., & Hu, B. (2009). Novel challenges to gait in Parkinson's disease: the effect of concurrent music in single-and dual-task contexts. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 90*(9), 1578-1583.
22. Hars, M., Herrmann, F. R., Fielding, R. A., Reid, K. F., Rizzoli, R., & Trombetti, A. (2014). Long-term exercise in older adults: 4-year outcomes of music-based multitask training. *Calcified tissue international, 95*(5), 393-404.
23. Maclean, L. M., Brown, L. J., & Astell, A. J. (2013). The effect of rhythmic musical training on healthy older adults' gait and cognitive function. *The Gerontologist, 54*(4), 624-633.
24. Peacock, L., Hewitt, A., Rowe, D. A., & Sutherland, R. (2014). Stride rate and walking intensity in healthy older adults. *Journal of aging and physical activity, 22*(2), 276-283.
25. Shimizu, N., Umemura, T., Hirai, T., Tamura, T., Sato, K., & Kusaka, Y. (2013). Effects of movement music therapy with the Naruko clapper on psychological, physical and physiological indices among elderly females: a randomized controlled trial. *Gerontology, 59*(4), 355-367.
26. Thaut, M. H., & Abiru, M. (2010). Rhythmic auditory stimulation in rehabilitation of movement disorders: a review of current research. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal, 27*(4), 263-269.
27. Trombetti, A., Hars, M., Herrmann, F. R., Kressig, R. W., Ferrari, S., & Rizzoli, R. (2011). Effect of music-based multitask training on gait, balance, and fall risk in elderly people: a randomized controlled trial. *Archives of internal medicine, 171*(6), 525-533. Es el ensayo clínico más reciente que relaciona un programa de ejercicio terapéutico con estimulación rítmica para la mejora (entre otras variables) del equilibrio.

4. HIPÓTESIS

- **Hipótesis nula (H₀):** Un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica con metrónomo, a través de una frecuencia de estimulación rítmica en el intervalo del $\pm 10\%$ de la media de la cadencia de paso de la marcha preferida de los adultos mayores, no mejora el control postural en estos sujetos.
- **Hipótesis alternativa (H_a):** Un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica con metrónomo, a través de una frecuencia de estimulación rítmica en el intervalo del $\pm 10\%$ de la media de la cadencia de paso de la marcha preferida de los adultos mayores, mejora el control postural en estos sujetos.

5. OBJETIVOS Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

5.1. Objetivos

- **Objetivo general:** El objetivo de este estudio es determinar la eficacia de un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica con metrónomo para mejorar el control postural en los adultos mayores.
- **Objetivos específicos:**
 - Determinar el efecto de un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica con metrónomo sobre el equilibrio dinámico a través del test “Timed Get Up and Go” (TUG).
 - Determinar el efecto de un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica con metrónomo sobre el equilibrio dinámico a través de la prueba “Functional Reach” (FR).
 - Determinar el efecto de un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica con metrónomo sobre el equilibrio estático mediante plataforma de fuerzas.

5.2. Pregunta de investigación

La pregunta de investigación será formulada atendiendo a los cuatro componentes básicos descritos por Ebell, y que se resumen bajo el acrónimo PICO⁴¹:

- Situación, paciente o grupo de pacientes con una misma condición clínica (*Patient*): adultos mayores de 65 años orientados espacial y temporalmente e independientes en las actividades de la vida diaria.
- Intervención (*Intervention*): programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica con metrónomo.
- Comparación (*Comparison*): un grupo control que realiza el mismo programa de ejercicio terapéutico sin estimulación auditiva rítmica con metrónomo.
- Resultado (*Outcome*): mejorar el equilibrio estático y dinámico.

¿Un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica con metrónomo, mejora de forma significativa el control postural en los adultos mayores en comparación con un programa de ejercicio terapéutico sin estimulación auditiva rítmica?

6. METODOLOGÍA

6.1. Ámbito de estudio

El estudio se realizará en el Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos de la ciudad de A Coruña (Ilustración 1) que cuenta con un total de 146 mayores residentes y 40 mayores que acuden a su centro de día⁴².

La Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos es una asociación sin ánimo de lucro que nace en 1918. Si bien su finalidad ha cambiado a lo largo del tiempo, en la actualidad acoge una Escuela Infantil, un Complejo Gerontológico y un Albergue de Transeúntes.



Ilustración 1. Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos en la ciudad de A Coruña. Ubicación

Como población de estudio se incluyen a todos los adultos mayores (65 o más años) que acuden al servicio de Fisioterapia del Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos de la ciudad de A Coruña. A través del tratamiento individualizado y/o terapias grupales, constituyen un total de 186 mayores.

A partir de la población total de estudio se constituirán los dos grupos (uno experimental y un grupo control) de adultos mayores.

Eficacia ejercicio terapéutico-estimulación auditiva en control postural en mayores

6.2. Período de estudio

Está previsto que el estudio completo se desarrolle durante el período de un año y tres meses. Se llevará a cabo entre los meses de septiembre de 2018 y diciembre de 2019. En el mes de diciembre de 2018 se impartirán las charlas informativas y las aclaraciones iniciales a los que deseen participar. Las evaluaciones iniciales se realizarán durante los meses de diciembre de 2018 y enero de 2019. Desde enero a junio se aplicará el programa de intervención. Las evaluaciones postintervención se llevarán a cabo en junio y julio de 2019 y tres meses después de finalizada la intervención.

6.3. Tipo de estudio

Ensayo clínico controlado aleatorizado, a simple ciego. Se realizará un seguimiento de tres meses.

6.4. Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión que se establecen para seleccionar a los adultos mayores que participarán en el estudio son los siguientes:

Criterios de inclusión:

- Ser residente o acudir al centro de día del Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos de la ciudad de A Coruña con fecha 1 de septiembre de 2018.
- Estar orientado espacial y temporalmente con una puntuación en el Mini Mental State Examination (MMSE) mayor o igual a 24 puntos^{43,44}.
- Presentar una independencia funcional respecto a las actividades de la vida diaria con un Barthel igual o superior a 90⁴⁵.
- No presentar enfermedades o procesos, a consideración del médico, que limiten para la práctica del ejercicio terapéutico en grupo.

- Obtener el consentimiento informado y aceptado por la persona mayor para participar en el estudio.

Puesto que la inclusión en el estudio sólo será de forma voluntaria por parte del adulto mayor, en cualquier momento y si así lo desea, podrá anular su participación tal y como se informa en el consentimiento informado (ANEXO II).

Criterios de exclusión:

- No asistencia a las sesiones informativas o de valoración inicial.
- Presentar un valor de cadencia de paso de la marcha que no se encuentre en el intervalo del $\pm 10\%$ de la media de las cadencias de paso de la marcha preferida de todos los sujetos examinados.
- Presencia en el momento de la valoración inicial individualizada o a lo largo del programa, de alguna contraindicación absoluta o relativa para la realización de ejercicio terapéutico individual o en grupo.
- No asistir durante dos semanas consecutivas o 10 sesiones alternas a las sesiones de ejercicio terapéutico en grupo.

6.5. Justificación del tamaño muestral

La justificación del tamaño de la muestra se ha realizado en función de la seguridad y potencia estadística que se requiere para detectar diferencias de una magnitud determinada entre los grupos de estudio en las variables de eficacia primarias, basadas en la medición del equilibrio dinámico a través del test “Timed Get Up and Go” y la prueba “Functional Reach”.

Según los estudios^{46,47} se estima una variabilidad para los resultados en el test “Timed Get Up and Go” de una desviación típica de alrededor de $\pm 2,5$ segundos. A su vez, para la prueba “Functional Reach” se estima una desviación estándar de $\pm 6,5$ centímetros.

Asumiendo estos datos de variabilidad, en la Tabla I se muestra el tamaño muestral a incluir por grupo para detectar diferencias de diversa magnitud entre los grupos de estudio en ambos tests, para una seguridad de un 95% y una potencia estadística del 80%. Se estima poder llevar a cabo el estudio con alrededor de n=16 sujetos por grupo. Anticipando un nivel de pérdidas del 20%, serían necesarios 20 sujetos en cada grupo. Esto permitiría, con las hipótesis establecidas, detectar como significativas diferencias entre grupos de 2,5 segundos o más en el test “Timed Get Up and Go” y de 6,5 centímetros o más en la prueba “Functional Reach”, con una seguridad del 95% y una potencia estadística del 80%.

Tabla I. Tamaño muestral

	Seguridad	Potencia estadística	Desviación típica	Diferencia a detectar	Tamaño muestral por grupo
<i>Test Timed Get Up and Go</i>					
	95%	80%	±2,5	1	98
	95%	80%	±2,5	1,5	44
	95%	80%	±2,5	2	25
	95%	80%	±2,5	2,5	16
	95%	80%	±2,5	3	11
<i>Prueba Functional Reach</i>					
	95%	80%	±6,5	2	166
	95%	80%	±6,5	3,5	54
	95%	80%	±6,5	5	27
	95%	80%	±6,5	6,5	16
	95%	80%	±6,5	8	10

6.6. Selección de la muestra

Previamente a la selección de los participantes se hará una presentación general del estudio, de forma verbal, desde el servicio de fisioterapia de la institución.

Para aquellos mayores inicialmente interesados se impartirá una charla informativa y se les entregará a éstos una carta [hoja de información sobre el estudio] (ANEXO III)

Los interesados en participar en el estudio, serán citados en fechas posteriores para poner en marcha el mecanismo de selección.

Las evaluaciones iniciales para la selección serán realizadas por la investigadora principal y la psicóloga del Centro. Se corresponden con las siguientes acciones:

Evaluación psicológica de los mayores que quieran participar en el estudio

La evaluación psicológica consistirá en la aplicación del test MMSE (ANEXO IV). El MMSE es un test cognitivo que se utiliza para detectar si el adulto mayor tiene demencia, desórdenes de la memoria a corto plazo y déficits en la resolución de problemas. La puntuación total es de 30 puntos: una puntuación entre 27 y 30 es normal, una puntuación inferior a 24 supone sospechar de patología (de 12 a 24 puntos implica deterioro cognitivo y de 9 a 12 puntos, demencia).

Evaluación del grado de independencia en las actividades de la vida diaria

El examen de la independencia en las actividades de la vida diaria se realizará a través de un índice de Barthel (ANEXO V). El índice de Barthel es un instrumento que mide la capacidad funcional de una persona para realizar diez actividades de la vida diaria consideradas como básicas. Se obtiene una estimación cuantitativa de su grado de independencia. El valor máximo de

independencia corresponde a una puntuación de 100 y el valor mínimo o nulo sería 0.

Medida de la cadencia de paso de la marcha preferida para cada sujeto

La cadencia de paso se refiere al número de pasos en la unidad de tiempo. Se mide como número de pasos por minuto [pasos/minuto]. Se calcula a partir del número de zancadas (dos pasos; paso derecho y paso izquierdo) y el tiempo utilizado para la realización de dichas zancadas.

$$\text{Cadencia} = \frac{\text{Número de zancadas} \times 2}{\text{Tiempo utilizado (minutos)}}$$

La medida de la cadencia de paso de la marcha preferida para cada sujeto, tiene dos objetivos:

1. Como criterio de elegibilidad, al corresponderse a una de las medidas de inclusión/exclusión. Una vez calculada la media de las cadencias de paso de la marcha preferida de los sujetos explorados, se determinará el intervalo del $\pm 10\%$ de la media de las cadencias de paso de la marcha preferida de todos los sujetos examinados. Aquellos sujetos cuya cadencia de marcha preferida no se encuentre en dicho intervalo serán excluidos del estudio.
2. Calcular la frecuencia de estimulación rítmica auditiva con metrónomo que se aplicará al grupo de ejercicio terapéutico con este tipo de estimulación. Las medidas individuales del ritmo de marcha serán sometidas a un promedio con el fin de seleccionar la frecuencia de estimulación rítmica que se aplicará con el metrónomo. Al aplicarse ese valor, cada sujeto estará recibiendo una frecuencia de

estimulación rítmica auditiva con metrónomo en el intervalo de $\pm 10\%$ de la media de la cadencia de paso de la marcha preferida de todos los sujetos.

La medida de la frecuencia de estimulación rítmica auditiva se realiza 4 veces en cada sujeto. Se dispondrá de un pasillo de 10 metros de largo²¹. En el suelo se señalará mediante cinta adhesiva la distancia que deben de recorrer a su marcha preferida. Las instrucciones que se dan a cada sujeto corresponden a la explicación e indicación del punto de salida, punto de llegada y el modo en cómo debe de realizar su marcha. El mensaje será: *“Camina a lo largo de las marcas con cinta adhesiva que se visualizan en el pasillo a tu ritmo normal. Pisa la marca de salida y final del trayecto”*.

Aquellos que cumplan los criterios de inclusión y exclusión y acepten participar se les dará el consentimiento informado para su firma (ANEXO II). Estos adultos mayores serán distribuidos en dos grupos: un grupo de intervención que realizará un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica con metrónomo y un grupo control que será sometido al programa de ejercicio terapéutico sin estimulación auditiva rítmica.

La selección y distribución de los participantes a cada uno de los grupos se realizará de forma aleatoria. Se otorga así la misma probabilidad de ser incluidos en uno u otro grupo a cada uno de los componentes de la muestra, reduciendo las posibilidades de sesgo de selección^{48,49}.

Para la aleatorización se utilizarán secuencias numéricas generadas mediante el software estadístico EPIDAT 3.1. Se llevará a cabo además una estratificación por sexo y edad.

El flujo de participantes se expondrá mediante el diagrama de flujo según el Consort Statement for Clinical Trials⁵⁰.

6.7. Descripción de las medidas y variables a estudiar

Las medidas y variables de estudio analizadas en este diseño, con sus magnitudes y unidades se describen en la Tabla II.

Serán obtenidas por parte de los dos investigadores fisioterapeutas profesores de la Facultad de Fisioterapia y la psicóloga del Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos. Todos ellos ciegos sobre la asignación de los participantes al grupo experimental o al grupo control.

Se solicitará al Complejo Gerontológico, una sala con iluminación natural y apoyo artificial, a una temperatura constante de entre 20 y 23 grados. En dicha sala se realizará la recogida de los datos iniciales como criterios para la selección de participantes en el estudio, la entrevista para la recogida de información y las pruebas de evaluación. Los mayores acudirán de uno en uno.

Tabla II. Síntesis de las medidas y variables de estudio. Magnitudes y unidades

MEDIDAS DE RESULTADOS PRIMARIAS	
VARIABLE EQUILIBRIO DINÁMICO	
Test “Timed Get Up and Go” Tiempo (s) CRONÓMETRO HOJA TEST TUG	Prueba “Functional Reach” Longitud (cm) CINTA MÉTRICA CUESTIONARIO PARA LA ENTREVISTA
MEDIDAS DE RESULTADOS SECUNDARIAS	
VARIABLE EQUILIBRIO ESTÁTICO	
Registro en plataforma de fuerzas Longitud (mm), velocidad (mm.s⁻¹), área (mm²), radio (mm) y rango (mm) PLATAFORMA DE FUERZAS HOJA DE REGISTRO DE LA PLATAFORMA DE FUERZAS	
VARIABLES INDEPENDIENTES	
DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS	
Edad (años), sexo (hombre/mujer), estado civil (soltero/a, casado/a, viudo/a, separado/a, divorciado/a) CUESTIONARIO PARA LA ENTREVISTA	
VARIABLE ANTROPOMÉTRICA	
Índice de masa corporal (kg/m²) IMC ESTADÍMETRO, BÁSCULA Y CALCULADORA CUESTIONARIO PARA LA ENTREVISTA.	
VARIABLE NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA	
Nivel de actividad física alto, moderado o bajo CUESTIONARIO IPAQ	
VARIABLE CALIDAD DE VIDA	
Calidad de vida –EuroQol-5D (EQ-5D) Calidad de vida (A, B, C) y longitud (cm) CINTA MÉTRICA CUESTIONARIO EQ-5D	

s: segundos, m: metros, cm: centímetros, mm: milímetros, kg: kilogramo

6.8. Mediciones e intervención

6.8.1. Mediciones

6.8.1.1. Datos sociodemográficos

Los datos relativos a la edad, sexo y estado civil se recogerán en el cuestionario para la entrevista (ANEXO VI).

6.8.1.2. Medidas antropométricas

Se utilizará estadímetro, báscula y calculadora y los resultados se registrará en el cuestionario para la entrevista (ANEXO VI).

6.8.1.3. Nivel de actividad física

Se mide a través del Cuestionario Internacional de Actividad Física IPAQ (<http://www.ipaq.ki.se/ipaq.htm>) en su formato corto autoadministrado de los últimos 7 días (ANEXO VII). Este cuestionario utiliza como indicadores de gasto energético los MET (Metabolic Equivalent Task). La fórmula para el cálculo del gasto energético, así como los niveles de actividad física se especifican en el ANEXO VII.

6.8.1.4. Calidad de vida

La medida de la calidad de vida será establecida en base al cuestionario EuroQol 5D⁵² (ANEXO VIII). Es un cuestionario genérico, validado y que se caracteriza por ser sencillo, de fácil manejo y comprensión.

Permite obtener información sobre las diferentes dimensiones de la calidad de vida e identificar categorías de calidad de vida en función de las puntuaciones asignadas. También refleja la valoración del estado de salud global, en el día del análisis, a través de una escala visual analógica. La representación de dicha escala visual, así como las categorías para la calidad de vida pueden consultarse en el ANEXO VIII.

6.8.1.5. Equilibrio postural estático

⇒ Registro en plataforma de fuerzas

Se determina mediante una plataforma de fuerzas^{36,51} cuyos resultados han demostrado ser sensibles para detectar diferencias entre sujetos jóvenes, de mediana edad y mayores³⁶.

La plataforma de fuerzas se compone de una base o superficie rígida que contiene varios transductores. La fuerza aplicada por los pies en el suelo se transforma en una señal eléctrica.

El protocolo de medición y los parámetros que se recogerán a través de esta plataforma se expresan en la Tabla III y Tabla IV.

Tabla III. Protocolo de medición con la plataforma de fuerzas

PROTOCOLO DE MEDICIÓN	
Sujeto sobre plataforma de fuerza de 3 ejes	<ul style="list-style-type: none">◆ Pies descalzos separados con un ancho no superior a la altura de los hombros◆ Brazos a lo largo del cuerpo◆ Ojos abiertos con mirada fija en un objetivo de la pared a la altura de los ojos◆ Distancia entre ojos y campo visual de 1 metro
Tiempo de permanencia de 60 segundos	
Orden al paciente; que se mantenga inmóvil y relajado mirando al objetivo. Debe contar en voz alta hasta que finalice el registro. Se garantiza la vigilia sin cierre de los maxilares	
Se realizarán tres registros con intervalos de un minuto entre ellos	

Tabla IV. Parámetros de medición con la plataforma de fuerzas

PARÁMETROS	
Punto del vector de fuerza de reacción vertical. Centro de presión (COP)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Longitud de desplazamiento antero-posterior y lateral (mm) ◆ Área de desplazamiento (mm²) ◆ Balanceo o velocidad (mm.s⁻¹) antero-posterior y lateral ◆ Radio como distancia media de COP al centro de gravedad durante el balanceo (mm) ◆ Rango antero-posterior y lateral como la diferencia respectivamente entre el valor máximo y mínimo del balanceo de COP en los ejes X e Y (mm)

mm: milímetros, s: segundos

Los resultados de las mediciones con la plataforma de fuerzas se recogerán en la Hoja de registro de la plataforma de fuerzas (ANEXO IX).

6.8.1.6. Equilibrio postural dinámico

Se determina mediante dos pruebas funcionales identificadas como test “Timed Get Up and Go”^{37,38} y prueba “Functional Reach”³⁹. Permiten objetivar el control postural a través de un desplazamiento activo del sujeto.

⇒ **Test Timed Get Up and Go**

El TUG^{37,38} combina la valoración de aspectos relacionados con la fuerza, equilibrio y marcha y se utiliza para la valoración del riesgo de caídas en el anciano frágil. Esta prueba consiste en medir el tiempo invertido en levantarse de la silla sin utilizar los brazos, caminar durante 3 metros, darse la vuelta y volver a la silla y sentarse (ANEXO X). Una puntuación inferior a 10 segundos es normal; entre 10 y 20 segundos es marcador de fragilidad y

cuando es mayor de 20 segundos se considera que el sujeto tiene un elevado riesgo de caídas.

⇒ ***Prueba Funcional Reach***

El FR mide el rango de equilibrio máximo y permite comparar los resultados con valores de referencia según edad y sexo. Representa la diferencia en centímetros entre la longitud del brazo y el alcance anterior máximo sin caerse.

Se coloca una cinta métrica en la pared, paralela al suelo, a la altura del acromion del brazo dominante del sujeto. Éste se sitúa en posición bípeda delante de la pared con sus pies separados no más allá de la altura de sus hombros mediante una posición cómoda. Se le pide que estire el brazo dominante hacia delante (no arriba) en flexión de 90° y los codos en extensión tanto como pueda. El puño de la mano debe de estar cerrado y sin mover los pies. Si la persona mueve los pies o intenta dar un paso, la prueba se descarta y se hace de nuevo. Se realizan dos pruebas y se registra la distancia alcanzada. La medida se toma teniendo en cuenta la articulación carpometacarpiana del tercer dedo.

Los resultados de la prueba se recogerán en el cuestionario para la entrevista (ANEXO VI).

6.8.2. Descripción de la intervención

El programa se estructura en los siguientes apartados:

1. Ejercicios respiratorios y movilización global de cabeza, tronco y extremidades⁵³.
2. Transferencia sedestación-bipedestación-sedestación. Equilibrio estático y dinámico en apoyo unipodal y bipodal⁸. Marcha. Se marcará el ritmo mediante los pulsos del metrónomo.
3. Actividades de equilibrio y coordinación mediante juegos.

4. Transferencia sedestación-bipedestación-sedestación. Equilibrio estático y dinámico en apoyo unipodal y bipodal. Marcha. Se marcará el ritmo mediante los pulsos del metrónomo.
5. Ejercicios respiratorios⁵³.

Los dos grupos a los que se aplicará el programa de ejercicio son:

- a. Grupo experimental al que se le realizará la intervención a través de un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva mediante metrónomo. La frecuencia de estimulación rítmica coincidirá con la media de las cadencias de paso de la marcha preferida de cada sujeto. La intervención tendrá una duración de 45 minutos de duración. Un total de 3 sesiones a la semana. Se realizará durante un total de 5 meses.
- b. Grupo control al que se le aplicará un programa de ejercicio terapéutico sin estimulación auditiva rítmica. Un total de 3 sesiones a la semana. La duración en el tiempo será la misma que para el grupo experimental.

El protocolo de tratamiento mediante metrónomo se detalla en la Tabla V. Entre cada uno de los módulos se realiza un descanso de 5 minutos. El protocolo será aplicado por el investigador principal. Se realizarán dos sesiones informativas previas para ambos grupos.

Tabla V. Componentes del programa de ejercicio terapéutico

Módulo I.

TRANSFERENCIA SEDESTACIÓN-BIPEDESTACIÓN-SEDESTACIÓN

Incorporación desde la silla con flexión de hombros de 90°

- a) Flexión de rodillas-desplazamiento de tronco hacia delante
2 repeticiones. 30 pulsos de metrónomo/secuencia
- b) Flexión de rodillas-desplazamiento de tronco hacia delante e impulso de incorporación. Vuelta a la sedestación
2 repeticiones. 30 pulsos de metrónomo /secuencia

Módulo II.

EQUILIBRIO ESTÁTICO Y DINÁMICO EN APOYO UNIPODAL Y BIPODAL

Sujetos de frente a respaldo de una silla con los hombros ligeramente flexionados y los codos extendidos hacia respaldo (sin contacto)

- c) Apoyo bipodal. 2 repeticiones. 20 pulsos de metrónomo
- d) Apoyo monopodal. 2 repeticiones. 20 pulsos de metrónomo
- e) Apoyo monopodal. Dorso de un pie en talón del contralateral. 20 pulsos
- f) Apoyo monopodal. Rodilla 90° de flexión. 20 pulsos de metrónomo
- g) Apoyo bipodal. 2 repeticiones. 20 pulsos de metrónomo
- h) Apoyo monopodal. Dorso de un pie en talón del contralateral. 20 pulsos
- i) Apoyo monopodal. Rodilla 90° de flexión. 20 pulsos de metrónomo
- j) Apoyo monopodal alternante con desplazamiento de pie contralateral hacia delante y hacia atrás y lateralmente. 20 pulsos de metrónomo
- k) Apoyo bipodal-alcance anterior con una mano. 2 repeticiones. 30 pulsos de metrónomo/secuencia
- l) Apoyo bipodal-alcance anterior con dos manos. 2 repeticiones. 30 pulsos de metrónomo/secuencia

Módulo III. MARCHA

Sujetos con marcha libre o ayuda instrumental externa

- a) Marcha libre en un trayecto de marcha de 15 metros. 5 minutos
- b) Marcha de frente sobre una pista marcada en suelo de 30 centímetros de ancho. Cada pie debe sobrepasar al contralateral. 2 minutos

Para la aplicación del pulso con metrónomo, se utilizará el Metrónomo Tempo Lite (descarga App Store) conectado por bluetooth al altavoz Extra Bass SONY SRSXB2B.

El programa de ejercicio terapéutico se desarrollará en la misma sala en la que se ha llevado a cabo la recogida de información sobre las variables. El material utilizado por parte de los mayores será de dos sillas. La marcha se llevará a cabo en el pasillo al que se accede desde la sala de tratamiento grupal.

6.8.3. Cronograma de las mediciones e intervención

El cronograma para las mediciones y la intervención se sintetiza en 4 acciones.

I. Valoración BASAL: diciembre 2018 y enero de 2019

- ✓ Datos sociodemográficos. Cuestionario para la entrevista.
- ✓ IMC. Cuestionario para la entrevista
- ✓ Nivel de actividad física. Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ)
- ✓ Calidad de vida. Cuestionario EuroQol ED (EQ-5D)
- ✓ Registro en plataforma de fuerzas
- ✓ Test Time Get Up and Go
- ✓ Prueba Functional Reach

II. Intervención: enero a junio de 2019

- ✓ Grupo Experimental: 3 sesiones de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica de 45 minutos de duración, 3 sesiones a la semana.
- ✓ Grupo Control: 3 sesiones de ejercicio terapéutico sin estimulación auditiva rítmica de 45 minutos de duración, 3 sesiones a la semana.

III. Valoración POSTINTERVENCIÓN: junio y julio de 2019

- ✓ Registro en plataforma de fuerzas
- ✓ Test Time Get Up and Go
- ✓ Prueba Funcional Reach

IV. Valoración 3 MESES después de finalizada la intervención: septiembre y octubre de 2019

- ✓ Registro en plataforma de fuerzas
- ✓ Test Time Get Up and Go
- ✓ Prueba Funcional Reach

La fase correspondiente a la evaluación se llevará a cabo antes, inmediatamente después de la intervención y después de 3 meses de finalizada la intervención. En la valoración inicial participarán los tres investigadores. En la postintervención y después de 3 meses, sólo el fisioterapeuta ciego sobre la intervención.

6.9. Análisis estadístico

Se realizará un análisis descriptivo de las características basales de los sujetos incluidos en el estudio. Las variables cuantitativas se describirán como media, desviación típica y percentiles. Las variables cualitativas como frecuencia y porcentaje.

Se comprobará la homogeneidad de los dos grupos de estudio y se compararán los resultados obtenidos en cuanto a equilibrio estático y dinámico en el grupo control y el grupo intervención. Para las variables cuantitativas, y debido al reducido tamaño muestral por grupo, se utilizará el test no paramétrico de Mann-Whitney. La comparación de porcentajes se realizará mediante el test chi cuadrado.

Dentro de cada grupo se analizarán las variaciones experimentadas en el equilibrio estático y dinámico antes y después de la intervención grupal. Para ello se utilizarán pruebas estadísticas para datos pareados, mediante el test de los rangos con signo de Wilcoxon.

Pese al escaso tamaño muestral y aunque la aleatorización garantizará a priori la comparabilidad de los dos grupos respecto a características observadas y no observadas, se explorará la utilización de modelos de regresión lineal múltiple para analizar el impacto de la intervención en los tests de equilibrio, ajustando por potenciales factores de confusión.

Todos los tests se realizarán con un planteamiento bilateral. Se considerarán significativos valores de $p < 0,05$. El análisis estadístico se llevará a cabo con el programa SPSS 21.0 para Windows.

6.10. Limitaciones del estudio

Se describen los posibles sesgos que pueden surgir durante el estudio y las medidas que incluiremos para intentar minimizarlos. Una vez finalizado el estudio comprobaremos si los hallazgos de éste son consistentes con los publicados en relación al tema.

Sesgos de selección

Sesgos derivados del reclutamiento de personas mayores para el estudio. Para minimizar éstos se seguirá igual pauta de invitación a mayores candidatos a participar en el estudio para que todos tengan igual posibilidad de hacerlo. Se hará una publicación verbal del propósito del estudio y se entregará un breve escrito con los objetivos del mismo, permitiendo que el/la mayor lo valore y acepte o rechace participar.

Sesgos de información

Se refieren a los sesgos que proceden de la forma en que son obtenidos los datos durante el estudio. Para minimizar estos sesgos, se realizará la recogida de información con la mayor precisión posible por dos fisioterapeutas y una psicóloga y se utilizarán cuestionarios validados. Se hará una explicación verbal del propósito del estudio y se entregará un breve escrito con los objetivos del mismo, permitiendo que el paciente lo valore y acepte o rechace participar.

La recogida de variables una vez finalizado el período de intervención y a los tres meses, se realizará por el segundo fisioterapeuta, ciego respecto a los grupos experimental y control.

Sesgos de confusión

Sesgos derivados de la existencia de variables no consideradas en el estudio. Se minimizarán incluyendo características personales de los participantes y otras variables que puedan tener interés. Finalmente se realizará un análisis multivariado de regresión múltiple para ajustar por todas las posibles variables de confusión.

7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES

Los investigadores responsables de este estudio, y con el fin de cumplir todos los aspectos éticos y legales pertinentes, establecerán los siguientes requisitos que se exponen a continuación:

- En primer lugar, se solicitará autorización del estudio al Comité autonómico de Ética de la Investigación de Galicia (CAEI) (ANEXO XI) para cumplir los requisitos éticos aplicables a este tipo de estudio. Se entregará hoja de información y consentimiento informado a la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos, lugar donde se pretende realizar el estudio (ANEXO XII y ANEXO XIII).
- En segundo lugar, se procederá a informar debidamente a los individuos que decidan participar en este estudio. Para ello se les entregará a los participantes en el estudio una “Hoja de Información sobre el estudio” (ANEXO III) y un “Modelo de Consentimiento Informado” (ANEXO II).

Para la inclusión de mayores en el estudio se les explicará verbalmente y por escrito los objetivos del mismo y en qué consistirá su participación. Se garantizarán varios aspectos: que los datos obtenidos se procesen de forma confidencial, que la participación voluntaria pueda ser interrumpida en cualquier momento del estudio revocando el consentimiento de participación, y que su decisión en ningún momento repercutirá en el/lo tratamientos que estén recibiendo.

Asimismo, y teniendo en cuenta los principios de la bioética reconocidos internacionalmente, los investigadores se atenderán a la Declaración de Helsinki y el Convenio de Oviedo sobre derechos humanos y de biomedicina,

y seguirán las Normas de Buena Práctica en investigación en seres humanos, así como el informe Belmont.

Además se respetarán los requisitos establecidos en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016) ["DOUE" núm. 119, de 4 de mayo de 2016 (<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2016-80807>)], y la normativa española sobre protección de datos de carácter personal vigente [Protección de datos de Carácter Personal [Internet]. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado; Madrid, 2018. Disponible en: https://www.boe.es/legislacion/codigos/codigo.php?id=055_Proteccion_de_Datos_de_Caracter_Personal&modo=1]. Se refieren a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de éstos. Los datos se recogerán y se almacenarán durante el tiempo que dure el estudio de forma codificada, procediendo a su anonimización una vez acabado el proyecto.

Es la institución en la que se desarrolla y realiza la investigación la responsable del tratamiento de sus datos, pudiendo contactar con el Delegado/a de Protección de Datos del Centro (pendiente de nombramiento) en caso de ser necesario.

Igualmente se tendrán en cuenta los requisitos establecidos en la Ley básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica (Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. (Boletín Oficial del Estado, número 274, de 15-11-2002) (<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-22188>), que tiene por objeto la regulación de los derechos y obligaciones de los pacientes, usuarios y profesionales, así como de los centros y servicios sanitarios, públicos y privados, en materia de autonomía del paciente y de información y documentación clínica.

[Eficacia ejercicio terapéutico-estimulación auditiva en control postural en mayores](#)

8. APLICABILIDAD

Los resultados obtenidos con la realización del presente proyecto ofrecerán un estudio detallado de un programa de intervención en el seno del “envejecimiento activo”. Medirá los efectos resultantes de la aplicación de la estimulación auditiva rítmica con metrónomo junto con un programa de ejercicio terapéutico sobre el control de la postura y equilibrio del adulto mayor. La inclusión de la estimulación rítmica auditiva en los programas grupales de ejercicio terapéutico tendrá aplicabilidad en el ámbito clínico de la atención de los mayores que están institucionalizados o acuden a un centro de día, muchos de ellos considerados frágiles. Supondrá una actualización de las recomendaciones sobre los programas de ejercicio terapéutico en grupo.

Su efecto esperado sobre el control postural puede repercutir, aunque no se mide el efecto con este estudio, en el mantenimiento de la funcionalidad en las actividades de la vida diaria y consecuentemente en su calidad de vida.

En este sentido, se espera que los resultados sean útiles y aplicables al campo de la Rehabilitación de los adultos mayores en el que interviene el equipo inter y transdisciplinar formado por rehabilitadores, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y psicólogos entre otros.

En otra dimensión, la Fisioterapia definida hasta hace pocos años por su carácter asistencial, debe sumarse a la producción científica como indicador de crecimiento a través del incremento de artículos publicados. Este estudio será vehículo de comunicación entre investigadores y clínicos.

9. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Si bien entendemos que el objeto de nuestro estudio puede ser de gran interés para diferentes colectivos, el público diana al que pretendemos hacer llegar nuestros resultados serán rehabilitadores, fisioterapeutas, así como los profesionales del ámbito de la geriatría y gerontología.

Con el fin de hacer llegar los avances obtenidos a los colectivos de interés, se emprenderán las acciones que describimos a continuación.

Publicación en revistas científicas

Con el objetivo de dar visibilidad y llegar al colectivo clínico (posibilidad de inclusión en su práctica clínica diaria) e investigador relacionado con la fisioterapia, rehabilitación y geriatría, se han seleccionado las siguientes revistas:

Ámbito nacional:

- Rehabilitación. Publicación oficial de la Sociedad Española de Rehabilitación y referente de la mayoría de las Sociedades de la Especialidad de los países de habla hispana.
- Revista Española de Geriatría y Gerontología (Rev Esp Geriatr Gerontol). Es el órgano de expresión de la Sociedad Española de Geriatría y Gerontología (SEGG).
- Fisioterapia. Es la revista decana de la fisioterapia en lengua española.

Ámbito internacional:

El criterio de selección de las revistas internacionales viene determinado por el colectivo investigador y clínico del ámbito internacional al que van dirigidas las revistas.

- Journal of Geriatric Physical Therapy (J Geriatr Phys Ther) [Q1: Rehabilitation, Q3: Geriatría & Gerontología]. Constituye la revista oficial de la Academia de Terapia Física Geriátrica. Proporciona

información principalmente a fisioterapeutas, estudiantes de fisioterapia, así como a otros profesionales que participan en el cuidado de los adultos mayores.

- Physical Therapy (Phys Ther) [Q1]. Es una revista dirigida a los profesionales de la salud involucrados en la fisioterapia, medicina deportiva y rehabilitación.
- Gait & Posture (Gait Posture) [Q3]. Constituye la revista oficial de la Gait and Clinical Movement Analysis Society (GCMAS), de la European Society of Movement Analysis in Adults and Children (ESMAC), de la Società Italiana di Analisi del Movimento in Clinica (SIAMOC) y de la International Society for Posture and Gait Research (ISPGR). Las sociedades referidas incluyen a fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, podólogos y neurólogos entre otros.

Contribuciones a congresos científicos

Los resultados se presentarán en los siguientes congresos:

- Congreso de la World Confederation for Physical Therapy (WCPT) – Confederación Mundial de la Fisioterapia, organizado por la Physiotherapie Schweizer Verband- Asociación Suiza de Fisioterapia en mayo de 2019. <https://www.wcpt.org/wcpt2019>
- Congreso nacional de Fisioterapia. 2019
- IX Congreso Nacional de Salud, Bienestar y Sociedad. Entre los temas de interés se encuentra: aptitud física, el envejecimiento y los efectos sobre la salud y el bienestar; y programas de ejercicios relacionados con la salud. Septiembre de 2019. <http://saludsociedad.com/congreso-2019>

10. FINANCIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

10.1. Recursos necesarios

Los costes derivados del presente trabajo se presentan resumidos en la Tabla VI. A continuación, se expone la justificación de los mismos.

Infraestructura

El estudio se desarrollará en el Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos de la ciudad de A Coruña. La Universidad de A Coruña y dicho Complejo han firmado un convenio para desarrollar la docencia de las materias de estancias clínica I y II así como proyectos de aprendizaje y servicio entre la propia Universidad y la Institución.

En las instalaciones del complejo disponemos de una sala de tratamiento para los ejercicios grupales con los adultos mayores. Dispone de sillas para los participantes en el estudio. Por lo tanto, no habrá gastos provenientes de la utilización de espacios físicos.

Recursos humanos

En el estudio participarán tres investigadores. La investigadora principal es Isabel Raposo Vidal y los investigadores colaboradores son Marcelo Chouza Insua y Elena Seoane de la Fuente. Los dos primeros son fisioterapeutas profesores del Departamento de Fisioterapia, Medicina y Ciencias Biomédicas que imparten en el Grado en Fisioterapia, acuden al Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos de la ciudad de A Coruña para impartir clases de estancias clínicas. La tercera es la psicóloga del Complejo Gerontológico Padre Rubinos.

Ninguno de los investigadores ni pacientes incluidos en este proyecto recibirán algún tipo de compensación económica.

Recursos materiales

Los materiales fungibles e inventariables, además de la distribución del presupuesto de los mismos, son detallados en la Tabla VI. Los ítems que aparecen con un coste 0,00 € serán prestados por la Facultad de Fisioterapia de la Universidad de A Coruña.

Tabla VI. Presupuesto del estudio

CONCEPTO	CANTIDAD	IMPORTE (€)
1. INFRAESTRUCTURA		
⇒ Sala de tratamiento en el Complejo Gerontológico Padre Rubinos (con sillas)	1	0,00
2. RECURSOS HUMANOS		
⇒ Fisioterapeutas investigadores	2	0,00
⇒ Psicóloga	1	0,00
3. RECURSOS MATERIALES		
⇒ Material fungible		
Paquetes de 500 folios A4	2	12,00
⇒ Material inventariable		
Cinta métrica	2	2,00
Cronómetro	1	2,19
Báscula con Estadímetro	1	285,00
Plataforma de fuerza (Byomedic SYSTEM ML6FP) con software y cables de conexión	1	850,00
Ordenador portátil	1	0,00
Móvil con conexión Bluetooth	1	0,00
Altavoz Bluetooth Extra Bass SONY	1	0,00
4. OTROS GASTOS		
⇒ Difusión de resultados: inscripción a congresos, viajes y dietas		
. Inscripción Congreso internacional	1	595,00
. Viajes y dietas Congreso internacional	1	850,00
. Inscripción Congreso nacional	1	190,00
. Viajes y dietas Congreso nacional	1	300,00
⇒ Impresión (copias) en papel, de cuestionarios y hojas informativas	100	200,00
⇒ Imprevistos		200,00
TOTAL		3.486,19
21% IVA		732,10
TOTAL (21% IVA)		4.218,29

Eficacia ejercicio terapéutico-estimulación auditiva en control postural en mayores

10.2. Posibles fuentes de financiación

Las fuentes de financiación que se solicitarán se refieren en la Tabla VII.

Tabla VII. Fuentes de financiación

FUENTES DE FINANCIACIÓN

- *Ayudas de investigación del Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia*
- *Beca Primitivo de Vega de atención a las personas mayores. Fundación MAPFRE*
- *Programa de ayudas a proyectos de iniciativas sociales. Promoción de la autonomía personal y atención al envejecimiento, discapacidad y a la enfermedad. Obra Social “La Caixa”*

11. COMPROMISO DE PUBLICACIÓN

La investigadora principal del estudio, Isabel Raposo Vidal se compromete a difundir los resultados de dicho estudio en revistas de diverso carácter (clínico y científico), congresos y/o como material docente.

12. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO

La relación de tareas y su distribución entre los investigadores responsables se expone en el cronograma de la Tabla VIII (¹Isabel Raposo Vidal, ²Marcelo Chouza Insua y ³Elena Seoane de la Fuente). El período previsto para la realización del estudio es de un año y tres meses.

Tabla VIII. Cronograma del plan de trabajo

Tareas/ Responsables	2018									2019						
	S	O	N	D	E	F	M	A	My	J	Jul	A	S	O	N	D
<i>Revisión bibliográfica y elaboración marco teórico¹</i>	■	■														
<i>Sumisión al CAEI Galicia y a la Real Institución Padre Rubinos¹</i>		■														
<i>Presentación proyecto y charlas^{1,3}</i>			■													
<i>Aclaraciones iniciales y selección participantes^{1,3}</i>				■												
<i>Valoración y mediciones. Configuración grupos^{1,2,3}</i>				■	■											
<i>Programa intervención¹</i>					■	■	■	■	■	■						
<i>Valoración postintervención²</i>										■	■					
<i>Valoración a los 3 meses²</i>													■	■		
<i>Extracción datos^{1,2}</i>										■	■	■	■			
<i>Análisis datos^{1,2}</i>													■	■		
<i>Interpretación y redacción de resultados^{1,2}</i>														■	■	
<i>Difusión resultados^{1,2,3}</i>																■

BIBLIOGRAFÍA

1. Abellán García, A., Ayala García, A., & Pérez Díaz, J. (2018). Una panorámica de la población mayor, 2018.
2. Harwood, R. H., Sayer, A. A., & Hirschfeld, M. (2004). Current and future worldwide prevalence of dependency, its relationship to total population, and dependency ratios. *Bulletin of the World Health Organization*, 82, 251-258.
3. Andradas Aragonés, E., Labrador Cañadas, M., Lizarbe Alonso, V., & Molina Olivas, M. (2014). Documento de consenso sobre prevención de fragilidad y caídas en la persona mayor. *Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención en el SNS*.
4. Karlsson MK, Vonschewelov T, Karlsson C, Cöster M, Rosengen BE. Prevention of falls in the elderly: a review. *Scand J Public Health* 2013;41(5):442-54.
5. Silva RB, Eslick GD, Duque G. Exercise for falls and fracture prevention in long term care facilities: a systematic review and meta-analysis. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14(9):685-689.
6. Beauchet O, Dubost V, Revel Delhom C, Berrut G, Belmin J. French Society of Geriatrics and Gerontology. How to manage recurrent falls in clinical practice: guidelines of the French Society of Geriatrics and Gerontology. *J Nutr Health Aging* 2011;15(1):79-84.
7. Trombetti, A., Hars, M., Herrmann, F. R., Kressig, R. W., Ferrari, S., & Rizzoli, R. (2011). Effect of music-based multitask training on gait, balance, and fall risk in elderly people: a randomized controlled trial. *Archives of internal medicine*, 171(6), 525-533.
8. Nogueras, A. M. (2007). Prevención de las caídas en personas mayores a partir del tratamiento fisioterápico del desequilibrio postural (tesis doctoral). *Salamanca: Universidad de Salamanca*.
9. Kannus, P., Palvanen, M., Kaprio, J., Parkkari, J., & Koskenvuo, M. (1999). Genetic factors and osteoporotic fractures in elderly people:

prospective 25 year follow up of a nationwide cohort of elderly Finnish twins. *Bmj*, 319(7221), 1334-1337.

10. Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Lamb, S. E., Gates, S., Cumming, R. G., & Rowe, B. H. (2009). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*, 2(2), CD007146.
11. Melzer, I., Benjuya, N., & Kaplanski, J. (2004). Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Age and ageing*, 33(6), 602-607.
12. Cevenini, E., Bellavista, E., Tieri, P., Castellani, G., Lescai, F., Francesconi, M., ... & Capri, M. (2010). Systems biology and longevity: an emerging approach to identify innovative anti-aging targets and strategies. *Current pharmaceutical design*, 16(7), 802-813.
13. Mancini, M., & Horak, F. B. (2010). The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 46(2), 239.
14. Mancini, M., Salarian, A., Carlson-Kuhta, P., Zampieri, C., King, L., Chiari, L., & Horak, F. B. (2012). ISway: a sensitive, valid and reliable measure of postural control. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 9(1), 59.
15. Horak, F. B., Wrisley, D. M., & Frank, J. (2009). The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical therapy*, 89(5), 484-498.
16. Pua, Y. H., Ong, P. H., Clark, R. A., Matcher, D. B., & Lim, E. C. W. (2017). Falls efficacy, postural balance, and risk for falls in older adults with falls-related emergency department visits: prospective cohort study. *BMC geriatrics*, 17(1), 291.
17. Moyer, V. A. (2012). Prevention of falls in community-dwelling older adults: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Annals of internal medicine*, 157(3), 197-204.

18. Snow, W. B., & Fields, B. (1950). Music as an Adjunct in the Training of Children with Cerebral Palsy. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 29(3), 147-156.
19. Staum, M. J. (1983). Music and rhythmic stimuli in the rehabilitation of gait disorders. *Journal of music therapy*, 20(2), 69-87.
20. Sobrado Conde, R. (2016). Aplicación y valoración de un programa de intervención psicomotriz en Gerontología: efectividad de la Musicoterapia como herramienta terapéutica.
21. Thaut, M. H., McIntosh, G. C., Rice, R. R., Miller, R. A., Rathbun, J., & Brault, J. M. (1996). Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease patients. *Movement disorders*, 11(2), 193-200.
22. Lim, I., van Wegen, E., de Goede, C., Deutekom, M., Nieuwboer, A., Willems, A., ... & Kwakkel, G. (2005). Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. *Clinical rehabilitation*, 19(7), 695-713.
23. Arias, P. (2006). Efectos obtenidos con diferentes variedades y frecuencias de estimulación sensorial rítmica (auditiva y visual) sobre la marcha de los enfermos de Parkinson (Doctoral dissertation, Universidade da Coruña).
24. Viñas-Diz, S. (2009). Estimulación sensorial rítmica (auditiva, visual y somatosensorial) en la marcha de los enfermos de Parkinson con episodios de bloqueos motores en fin de dosis.
25. Nieuwboer, A., De Weerd, W., Dom, R., Bogaerts, K., & Nuyens, G. (2000). Development of an activity scale for individuals with advanced Parkinson disease: reliability and "on-off" variability. *Physical therapy*, 80(11), 1087-1096.
26. Fernández-Del Olmo, M., Arias, P., & Cudeiro-Mazaira, F. J. (2004). Facilitación de la actividad motora por estímulos sensoriales en la enfermedad de Parkinson. *Revista de Neurología*, 39(9), 841-847.

27. Freedland, R. L., Festa, C., Sealy, M., McBean, A., Elghazaly, P., Capan, A., ... & Rothman, J. (2002). The effects of pulsed auditory stimulation on various gait measurements in persons with Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*, 17(1), 81-87.
28. Rochester, L., Hetherington, V., Jones, D., Nieuwboer, A., Willems, A. M., Kwakkel, G., & Van Wegen, E. (2005). The effect of external rhythmic cues (auditory and visual) on walking during a functional task in homes of people with Parkinson's disease. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86(5), 999-1006.
29. Ebersbach, G., Heijmenberg, M., Kindermann, L., Trottenberg, T., Wissel, J., & Poewe, W. (1999). Interference of rhythmic constraint on gait in healthy subjects and patients with early Parkinson's disease: evidence for impaired locomotor pattern generation in early Parkinson's disease. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 14(4), 619-625.
30. Brown, L. A., de Bruin, N., Doan, J. B., Suchowersky, O., & Hu, B. (2009). Novel challenges to gait in Parkinson's disease: the effect of concurrent music in single-and dual-task contexts. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(9), 1578-1583.
31. Hars, M., Herrmann, F. R., Fielding, R. A., Reid, K. F., Rizzoli, R., & Trombetti, A. (2014). Long-term exercise in older adults: 4-year outcomes of music-based multitask training. *Calcified tissue international*, 95(5), 393-404.
32. Maclean, L. M., Brown, L. J., & Astell, A. J. (2013). The effect of rhythmic musical training on healthy older adults' gait and cognitive function. *The Gerontologist*, 54(4), 624-633.
33. Peacock, L., Hewitt, A., Rowe, D. A., & Sutherland, R. (2014). Stride rate and walking intensity in healthy older adults. *Journal of aging and physical activity*, 22(2), 276-283.

34. Shimizu, N., Umemura, T., Hirai, T., Tamura, T., Sato, K., & Kusaka, Y. (2013). Effects of movement music therapy with the Naruko clapper on psychological, physical and physiological indices among elderly females: a randomized controlled trial. *Gerontology*, 59(4), 355-367.
35. Thaut, M. H., & Abiru, M. (2010). Rhythmic auditory stimulation in rehabilitation of movement disorders: a review of current research. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 27(4), 263-269.
36. Piirtola, M., & Era, P. (2006). Force platform measurements as predictors of falls among older people—a review. *Gerontology*, 52(1), 1-16.
37. Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society*, 39(2), 142-148.
38. Mathias, S., Nayak, U. S., & Isaacs, B. (1986). Balance in elderly patients: the " get-up and go" test. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 67(6), 387-389.
39. Duncan, P. W., Studenski, S., Chandler, J., & Prescott, B. (1992). Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. *Journal of gerontology*, 47(3), M93-M98.
40. Giorgetti, M. M., Harris, B. A., & Jette, A. (1998). Reliability of clinical balance outcome measures in the elderly. *Physiotherapy Research International*, 3(4), 274-283.
41. Morales, A. R., & Zárate, L. E. M. (2004). *Epidemiología clínica: investigación clínica aplicada*. Ed. Médica Panamericana.
42. www.padrerubinos.org
43. Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*, 12(3), 189-198.

44. Lobo, A., Folstein, M. F., & Abeloff, M. D. (1979). Incidencia, prevalencia y detección de morbilidad psiquiátrica en un hospital oncológico. *Folia Neuropsiquiátrica*, 14(1-4), 260-269.
45. Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: the barthel index, Maryland State. *Med J*, 14, 16-65.
46. Gonçalves, A. K., Hauser, E., Martins, V. F., Possamai, V. D., Griebler, E. M., Blessmann, E. J., & Teixeira, A. R. (2017). Postural Balance Program: Variables Related To Falls In Elderly. *Journal of Physical Education*, 28.
47. Araujo, T. B., Silva, N. A., Costa, J. N., Pereira, M. M., & Safons, M. P. (2011). Effect of equine-assisted therapy on the postural balance of the elderly. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 15(5), 414-419.
48. Argimon Pallas, J. M., & Jiménez Villa, J. (2000). Métodos de investigación clínica y epidemiológica. *Madrid*.
49. Hulley, S. B., Cummings, S. R., Browner, W. S., Grady, D. G., & Newman, T. B. (2014). *Diseño de investigaciones clínicas*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health.
50. Moher, D., Schulz, K. F., & Altman, D. G. (2001). The CONSORT statement: revised recommendations for improving the quality of reports of parallel group randomized trials. *BMC medical research methodology*, 1(1), 2.
51. Duarte, M., & Zatsiorsky, V. M. (2000). On the fractal properties of natural human standing. *Neuroscience letters*, 283(3), 173-176.
52. Herdman, M., Badía, X., & Berra, S. (2001). El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. *Atención primaria*, 28(6), 425-429.
53. Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res* 2013;16(2):105-14.

ANEXOS

ANEXO I. Estrategia de búsqueda

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos del ámbito sanitario y una del ámbito del deporte. Dicha búsqueda se ha realizado en el mes de **abril de 2018**.

En un primer lugar se lleva a cabo una búsqueda en bases de datos especializadas en revisiones sistemáticas. Concretamente se busca en la Cochrane Library Plus y las Agencias de Evaluación de Tecnologías de la misma base de datos y en la The Joanna Briggs Connect. A continuación se procede a buscar en bases de datos de estudios originales, tanto en bases de datos internacionales en Ciencias de la Salud (Pubmed, Medline y Cinahl) y en Ciencias del Deporte (SportDiscus) como en bases de datos internacionales multidisciplinares (Scopus y WOS).

Se han aplicado filtros que obedecían al tipo de estudio y a la fecha de publicación. Los **criterios de selección** para la búsqueda bibliográfica han sido:

- Criterios de inclusión
 - Estudios que incluyan como modalidad terapéutica el ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica.
 - Artículos que midan el efecto sobre la postura, equilibrio y/o marcha.
 - Revisiones sistemáticas, guías de práctica clínica y ensayos clínicos controlados.
 - Estudios publicados entre 2008-2018.
- Criterios de exclusión
 - Artículos que midan el efecto de la música sobre sujetos con deterioro cognitivo o algún tipo de demencia, alteraciones cardíacas, procesos respiratorios crónicos, accidentes cerebro-vasculares, mujeres postmenopáusicas o mujeres diagnosticadas de fibromialgia.
 - Estudios relativos al empleo de danza o diferentes tipos de baile.

- Estudios que midan el efecto de la música sobre variables como estados emocionales y psicoafectivos.

Una vez realizada la búsqueda y aplicados los criterios de selección, el total de artículos ha sido de 7.

Se muestra a continuación la estrategia para cada base de datos.

A.- Búsqueda en bases de datos de Revisiones Sistemáticas

-BIBLIOTECA COCHRANE PLUS

("exercise" OR "exercise therapy" OR "exercise movement techniques") AND ("music" OR "music therapy") AND ("posture" OR "postural balance" OR "gait" OR "walking" OR "locomotion")

Límites: Términos de búsqueda en título y resumen.

Resultados: 27

-THE JOANNA BRIGGS CONNECT

("exercise" OR "exercise therapy" OR "exercise movement techniques") AND ("music" OR "music therapy") AND ("posture" OR "postural balance" OR "gait" OR "walking" OR "locomotion")

Límites: Términos de búsqueda en título, resumen o palabra clave.

Resultados: 0

B.- Búsqueda de estudios originales

-PUBMED

(((((exercise[MeSH Terms] OR exercise therapy[MeSH Terms] OR exercise movement techniques[MeSH Terms]))) OR ((exercise[Abstract] OR exercise therapy[Abstract] OR exercise movement techniques[Abstract]))) OR ((exercise[Title] OR exercise therapy[Title] OR exercise movement techniques[Title]))) AND (((music[MeSH Terms] OR music therapy[MeSH Terms] OR acoustic stimulation[MeSH Terms] OR dance therapy[MeSH Terms])) OR ((music[Abstract] OR music therapy[Abstract] OR acoustic stimulation[Abstract] OR dance therapy[Abstract] OR evoked potentials auditory[Abstract] OR rhythmic auditory stimulation[Abstract])) OR ((music[Title] OR music therapy[Title] OR acoustic stimulation[Title] OR dance therapy[Title] OR evoked potentials auditory[Title] OR rhythmic auditory stimulation[Title]))) AND (((posture[MeSH Terms] OR postural balance[MeSH Terms] OR gait[MeSH Terms] OR locomotion[MeSH Terms] OR walking[MeSH Terms])) OR ((posture[Abstract] OR postural balance[Abstract] OR gait[Abstract] OR locomotion[Abstract] OR walking[Abstract] OR postural stability[Abstract] OR postural control[Abstract])) OR ((posture[Title] OR postural balance[Title] OR gait[Title] OR locomotion[Title] OR walking[Title] OR postural stability[Title] OR postural control[Title]))

[Eficacia ejercicio terapéutico-estimulación auditiva en control postural en mayores](#)

Límites: Sin definir ni delimitar los descriptores en la sección “campo”, publicaciones entre 2008-2018; tipo de publicación: metaanálisis, revisiones sistemáticas, guías de práctica clínica, ensayos clínicos controlados y/o aleatorizados; edad, 65 o más años.

Resultados: 46

-MEDLINE

((MH "Exercise") OR (MH "Exercise Therapy") OR (MH "Exercise Movement Techniques")) **AND** ((MH "Music") OR (MH "Music Therapy") OR (MH "Acoustic Stimulation") OR (MH "Evoked Potentials, Auditory") OR (MH "Evoked Potentials, Auditory, Brain Stem") OR ("dance therapy")) **AND** ((MH "Posture") OR (MH "Postural Balance") OR "postural control" OR "postural stability" OR (MH "Gait") OR (MH "Locomotion") OR (MH "Walking"))

Límites: Sin definir ni delimitar los descriptores en la sección “campo”, publicaciones entre 2008-2018; tipo de publicación: metaanálisis, revisiones sistemáticas, guías de práctica clínica, ensayos clínicos controlados y/o aleatorizados; edad, 65 o más años.

Resultados: 20

-CINAHL

((MH "Exercise") OR (MH "Therapeutic Exercise")) **AND** ((MH "Music") OR (MH "Music Therapy (Iowa NIC)") OR (MH "Music Therapy") OR ("Dance Therapy")) **AND** ((MH "Posture") OR (MH "Balance, Postural") OR (MH "Gait") OR (MH "Walking") OR (MH "Locomotion"))

Límites: Sin definir ni delimitar los descriptores en la sección “campo”, publicaciones entre 2008-2018; tipo de publicación: metaanálisis, revisiones sistemáticas, guías de práctica clínica, ensayos clínicos controlados y/o aleatorizados; edad, 65 o más años.

Resultados: 3

-SPORTDISCUS

((DE "EXERCISE") OR (DE "EXERCISE therapy" OR DE "EXERCISE therapy for older people")) **AND** (DE "MUSIC -- Physiological effect") **AND** ((DE "POSTURE") OR (DE "POSTURE disorders")) OR (DE "GAIT in humans") OR (DE "LOCOMOTION") OR (DE "WALKING"))

Límites: Sin definir ni delimitar los descriptores en la sección “campo”, publicaciones entre 2008-2018; inglés y/o español.

Resultados: 61

[Eficacia ejercicio terapéutico-estimulación auditiva en control postural en mayores](#)

-SCOPUS

TITLE-ABS-KEY(*EXERCISE OR *EXERCISE THERAPY OR *EXERCISE MOVEMENT TECHNIQUES) **AND** (*MUSIC OR *MUSIC THERAPY) **AND** (*POSTURE OR *POSTURAL BALANCE OR *GAIT OR *LOCOMOTION OR *WALKING)

Límites: términos de búsqueda en título, resumen y palabras clave; publicaciones entre 2008-2018; inglés-español; tipo de publicación: artículo; Área de Medicina y Profesiones de la Salud.

Resultados: 1

*La búsqueda en esta base de datos se ha realizado el 12 de abril de 2018.

-ISI WEB of Knowledge/Science (WOS)

TI=((exercise* OR exercise therapy* OR exercise movement techniques*)) **AND** TI=((music* OR music therapy*)) **AND** TS=((posture* OR postural balance* OR gait* OR locomotion* OR walking*))

Límites: descriptores "exercise", "exercise therapy", "exercise movement techniques" "music" y "music therapy" en el campo de título y los descriptores, "posture", "postural balance", "gait", "locomotion" y "walking" en el campo de tema; publicaciones entre 2008-2018; inglés; tipo de publicación: ensayos clínicos.

Resultados: 26

ANEXO II. Consentimiento informado

TÍTULO: Eficacia de un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica sobre control postural en mayores

Yo, (nombre y apellidos)

- ◆ He leído “*la hoja de información sobre el estudio*” entregada a cada participante del estudio arriba mencionado, que se me ha entregado. He podido hablar con Isabel Raposo Vidal y hacer todas las preguntas necesarias sobre el estudio. He podido resolver todas mis dudas sobre las características y condiciones del estudio. Considero que he recibido suficiente información.
- ◆ Comprendo que mi participación es voluntaria, y que puedo retirarme del estudio cuando quiera o solicite, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mi relación con profesionales sanitarios ni en el tratamiento de fisioterapia o cualquier otro tratamiento que estuviese recibiendo o vaya a recibir en lo sucesivo.
- ◆ Accedo a que se utilicen mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de información al participante.
- ◆ Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

El/la participante
(Firma del/la participante)

El investigador
(Firma del investigador)

Fdo.: (Nombre y apellidos
del/la participante)

Fdo.: (Nombre y apellidos
del Investigador)

Fecha:

Fecha.:

ANEXO III. Hoja de información sobre el estudio a los participantes

TÍTULO: EFICACIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO TERAPÉUTICO CON ESTIMULACIÓN AUDITIVA RÍTMICA SOBRE CONTROL POSTURAL EN MAYORES

Estimado/a Sr/a.

Hemos diseñado un estudio de investigación que queremos desarrollar en el Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos.

En las últimas décadas se ha incrementado la esperanza de vida para los adultos mayores. Uno de sus problemas principales es el riesgo de caídas. Parece que la pérdida de equilibrio puede ser una de las causas.

El movimiento y especialmente los ejercicios de equilibrio parecen ayudar al control de la postura y por lo tanto a la realización de las actividades de la vida diaria.

El **OBJETIVO** principal del estudio es mejorar el control de la postura y el equilibrio en la población mayor. Para ello se realizará un programa de ejercicio acompañado o no de ritmo mediante un metrónomo.

El **DESARROLLO** del estudio será durante el período de tiempo que va desde septiembre de 2018 a diciembre de 2019. En este período realizaremos los siguientes procedimientos:

- **Presentación del proyecto y charlas informativas**

Presentación del proyecto y charla informativa a los adultos mayores que acuden al servicio de Fisioterapia del Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos de la ciudad de A Coruña para la presentación general del estudio. Estas charlas ya han sido impartidas anteriormente a la entrega de esta información.

- **Aclaraciones iniciales y selección de participantes**

Entrega de una hoja de información sobre el estudio (hoja presente).

Los adultos mayores residentes o bien que acuden al centro de día que estén interesados en participar en el estudio, serán citados en fechas posteriores. Se les realizará una entrevista y recibirán las aclaraciones detalladas sobre el estudio.

Aquellos que acepten participar y cumplan los criterios de inclusión del estudio, se les dará el consentimiento informado para su firma. Para la inclusión en el estudio se hace necesaria la realización de una prueba psicológica, una prueba funcional y una medida del ritmo de marcha preferido para cada sujeto.

- **Valoraciones y mediciones de los participantes y establecimiento de los grupos**

A cada participante incluido en el estudio, se le citará para recoger la información relativa a:

- Datos sociodemográficos, datos antropométricos, nivel de actividad física y calidad de vida.
- Equilibrio postural estático y dinámico.

Los datos sociodemográficos, antropométricos y la información relativa al nivel de actividad física y la calidad de vida, se obtendrán mediante una entrevista. Para el índice de masa corporal se medirá y pesará al adulto mayor. Las pruebas de equilibrio estático y dinámico incluyen la conservación de diferentes posiciones y la realización de cambios de posición (posición sentada, cambio de la posición sentada a la posición de pie, posición de pie inmóvil, caminar o desplazarse...). El sujeto traerá una ropa cómoda para su realización.

- **Aplicación del programa de intervención**

Se realizará un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva mediante un ritmo. También se pueden hacer ejercicios sin estimulación auditiva rítmica. Consistirá en acudir al servicio de Fisioterapia tres días a la semana (lunes, miércoles y viernes) durante seis meses. Se respetarán los días festivos y de descanso. El tiempo total de cada sesión será de 45 minutos.

- **Valoración postintervención**

A cada participante incluido en el estudio, se le citará para recoger la información relativa a:

- Equilibrio postural estático y dinámico.
- **Valoración tres meses después de finalizada la intervención**

A cada participante incluido en el estudio, se le citará finalmente tres meses después de finalizada la intervención para recoger información relativa a:

- Equilibrio postural estático y dinámico

Los **RIESGOS** derivados de las pruebas, no se prevén. Únicamente se prevé las molestias a causa del tiempo empleado.

Los **BENEFICIOS** que se deriven del estudio repercutirán:

- a. En la mejora del equilibrio estático y dinámico de los sujetos mayores.
- b. En la difusión de los resultados de la investigación por parte de los investigadores. Con repercusión tanto en la comunidad como en los propios investigadores como autores del trabajo.

No existen intereses económicos en el estudio. El equipo investigador y los participantes no van a recibir contribución por este trabajo o colaboración.

La **DIFUSIÓN** de los resultados del estudio se realizará a través de publicaciones científicas y presentación en eventos científicos pero no se transmitirá ningún dato que permita la identificación de los participantes.

La **PARTICIPACIÓN** es completamente voluntaria. Usted puede elegir libremente participar o no en el estudio. Además puede retirarse del mismo en cualquier momento sin tener que dar explicación alguna.

Si usted da consentimiento para participar en el estudio, los datos se recogerán y se almacenarán durante el tiempo que dure el estudio de forma codificada, procediendo a su anonimización una vez acabado el proyecto.

El acceso a los datos clínicos y asistenciales se realizará guardando la más estricta confidencialidad de forma que no se viole la intimidad personal de los sujetos participantes en el estudio.

Se respetarán los requisitos establecidos en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016) [“DOUE” núm. 119, de 4 de mayo de 2016 (<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2016-80807>)], y la normativa española sobre protección de datos de carácter personal vigente [Protección de datos de Carácter Personal [Internet]. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado; Madrid, 2018. Disponible en: https://www.boe.es/legislacion/codigos/codigo.php?id=055_Proteccion_de_Datos_de_Caracter_Personal&modo=1]. Usted tiene derecho a acceder a sus datos, oponerse, corregirlos, cancelarlos, limitar su tratamiento, restringir o solicitar la supresión de los mismos. También puede solicitar una copia de los mismos o que ésta sea remitida a un tercero (derecho de portabilidad).

Para ejercer estos derechos puede dirigirse al Delegado de Protección de datos (pendiente nombramiento) de la institución que lleva a cabo esta investigación que es la Facultad de Fisioterapia de la Universidad de A Coruña (Tfno.: 981167000 extensión 5800).

Si en cualquier momento Usted desea formular alguna pregunta u obtener alguna **INFORMACIÓN** relacionada con el estudio, por favor, no dude en ponerse en contacto con Isabel Raposo Vidal; teléfonos de contacto: 981 167000, extensión 5899 ó 671629325. Dirección de correo electrónico: isravi@udc.es. También en la dirección: Facultad de Fisioterapia. Campus de Oza 15006 – A Coruña.

Muchas gracias por la colaboración.

Un saludo.

Isabel Raposo Vidal
Investigadora principal

ANEXO V. Índice de Barthel

Índice de Barthel

Ítem	Situación del paciente	Puntos
Comer	- Totalmente independiente	10
	- Necesita ayuda para cortar carne, el pan, etc.	5
	- Dependiente	0
Lavarse	- Independiente: entra y sale solo del baño	5
	- Dependiente	0
Vestirse	- Independiente: capaz de ponerse y de quitarse la ropa, abotonarse, atarse los zapatos	10
	- Necesita ayuda	5
	- Dependiente	0
Arreglarse	- Independiente para lavarse la cara, las manos, peinarse, afeitarse, maquillarse, etc.	5
	- Dependiente	0
Deposiciones (Valórese la semana previa)	- Continencia normal	10
	- Ocasionalmente algún episodio de incontinencia, o necesita ayuda para administrarse supositorios o lavativas	5
	- Incontinencia	0
Micción (Valórese la semana previa)	- Continencia normal, o es capaz de cuidarse de la sonda si tiene una puesta	10
	- Un episodio diario como máximo de incontinencia, o necesita ayuda para cuidar de la sonda	5
	- Incontinencia	0
Usar el retrete	- Independiente para ir al cuarto de aseo, quitarse y ponerse la ropa...	10
	- Necesita ayuda para ir al retrete, pero se limpia solo	5
	- Dependiente	0
Trasladarse	- Independiente para ir del sillón a la cama	15
	- Mínima ayuda física o supervisión para hacerlo	10
	- Necesita gran ayuda, pero es capaz de mantenerse sentado solo	5
	- Dependiente	0
Deambular	- Independiente, camina solo 50 metros	15
	- Necesita ayuda física o supervisión para caminar 50 metros	10
	- Independiente en silla de ruedas sin ayuda	5
	- Dependiente	1
Escalones	- Independiente para bajar y subir escaleras	10
	- Necesita ayuda física o supervisión para hacerlo	5
	- Dependiente	0
Total:		

Máxima puntuación: 100 puntos (90 si va en silla de ruedas)

http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/gericuba/indice_de_barthel.pdf

Eficacia ejercicio terapéutico-estimulación auditiva en control postural en mayores

ANEXO VI. Cuestionario para la entrevista

Nº cuestionario:

Código del paciente:

Código del investigador:

1. Edad _____ Sexo: mujer hombre

2. Peso (kg.) _____ Estatura (m.) _____

3. Estado civil

Soltero/a
Casado/casada o pareja estable
Viudo/a
Separado/a
Divorciado/a

4. Índice de masa corporal [peso corporal(kg)/estatura(m²)]

5. Prueba "Functional Reach" (cm) _____

Eficacia ejercicio terapéutico-estimulación auditiva en control postural en mayores

ANEXO VII. Cuestionario de Actividad Física (IPAQ)

Piense en todas las actividades intensas que usted realizó en los últimos 7 días. Las actividades físicas intensas se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que lo hacen respirar mucho más intensamente que lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que realizó durante al menos 10 minutos seguidos.

1. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizó actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

_____ días por semana

Ninguna actividad física intensa -----→ vaya a la pregunta 3

2. Habitualmente cuánto tiempo en total dedicó a una actividad intensa en uno de esos días?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/no está seguro

Piense en todas las actividades moderadas que usted realizó en los últimos 7 días. Las actividades moderadas son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense sólo en aquellas actividades físicas que realizó durante al menos 10 minutos seguidos.

3. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? No incluya caminar.

_____ días por semana

Ninguna actividad física moderada -----> Vaya a la pregunta 5

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?

_____ horas por día
_____ minutos por día

No sabe /No está seguro

Piense en el tiempo que usted dedicó a caminar en los últimos 7 días. Esto incluye caminar en casa (residencia) para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que usted podría hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.

5. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos caminó por lo menos 10 minutos seguidos?

_____ días por semana

Ninguna caminata -----> Vaya a la pregunta 7

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

_____ horas por día
_____ minutos por día

No sabe /no está seguro

La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted sentado durante los días hábiles de los últimos 7 días. Esto incluye el tiempo dedicado en casa (residencia) y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en coche o medio de transporte público, o sentado o recostado mirando la televisión.

7. Durante los últimos 7 días ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe /No está seguro

CUESTIONARIO IPAQ – Niveles actividad física

Nivel de actividad física alto

- Reporte de 7 días en la semana de cualquier combinación de caminata o actividades de moderada o alta intensidad, logrando un mínimo de 3000 MET-minutos/semana.
- O cuando se reporta actividad vigorosa al menos 3 días a la semana alcanzando al menos 1500 MET-minutos/semana.

Nivel de actividad física moderado

- Reporte de 3 o más días de actividad vigorosa al menos 20 minutos diarios.
- cuando se reporta 5 o más días de actividad moderada y/o caminata al menos 30 minutos diarios.
- O descripción de 5 o más días de cualquier combinación de caminata y actividades moderadas o vigorosas logrado al menos 600 MET-minutos/semana.

Nivel de actividad física bajo

- Se define cuando el nivel de actividad física no está incluido en las categorías alta o moderada.

MET total a la semana =

3,3 x minutos totales por semana de caminata

+

4 x minutos totales por semana de actividad moderada

+

8 x minutos totales por semana de actividad intensa

ANEXO VIII. Cuestionario EuroQoI-5D (EQ-5D)

CUESTIONARIO EUROQOL-5D (EQ-5D)		
<p>Marque con una cruz la respuesta de cada apartado que mejor describa su estado de salud en el día de HOY. No marque más que una casilla de cada grupo</p>		
MOVILIDAD (M)	- No tengo problemas para caminar	1
	- Tengo algunos problemas para caminar	2
	- Tengo que estar en la cama	3
CUIDADO PERSONAL (CP)	- No tengo problemas con el cuidado personal	1
	- Tengo algunos problemas para lavarme o vestirme	2
	- Soy incapaz de lavarme o vestirme	3
ACTIVIDADES COTIDIANAS (AC)	- No tengo problemas para realizar mis actividades cotidianas	1
	- Tengo algunos problemas para realizar mis actividades cotidianas	2
	- Soy incapaz de realizar mis actividades cotidianas	3
DOLOR/ MALESTAR (DM)	- No tengo dolor ni malestar	1
	- Tengo dolor moderado o malestar	2
	- Tengo mucho dolor o malestar	3
ANSIEDAD/ DEPRESIÓN (AD)	- No estoy ansioso ni deprimido	1
	- Estoy moderadamente ansioso o deprimido	2
	- Estoy muy ansioso o deprimido	3

CATEGORÍA A: gozan de buen estado de salud

M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
CP-1	CP-1	CP-1	CP-1	CP-1
AC-1	AC-1	AC-1	AC-2	AC-1
DM-1	DM-2	DM-2	DM-1	DM-1
AD-1	AD-2	AD-1	AD-1	AD-2

CATEGORÍA B: alguna dificultad pero viven independientes

Incluyen todas las combinaciones no incluidas en las categorías A y C

CATEGORÍA C: dependen de los demás para sobrevivir

M-3	M-1,2
CP-3	CP-3
AC-3	AC-1,2,3
DM-1,2,3	DM-1,2,3
AD-1,2,3	AD-1,2,3

MEJOR ESTADO DE SALUD IMAGINABLE



PEOR ESTADO DE SALUD IMAGINABLE

ANEXO IX. Hoja de registro de la plataforma de fuerzas

PLATAFORMA DE FUERZAS

FECHA _____

Longitud de desplazamiento (mm)	antero-posterior	1º MEDICIÓN
		2º MEDICIÓN
		3º MEDICIÓN
	lateral	1º MEDICIÓN
		2º MEDICIÓN
		3º MEDICIÓN
Área de desplazamiento (mm²)		1º MEDICIÓN
		2º MEDICIÓN
		3º MEDICIÓN
Balaceo o velocidad (mm.s⁻¹)	antero-posterior	1º MEDICIÓN
		2º MEDICIÓN
		3º MEDICIÓN
	lateral	1º MEDICIÓN
		2º MEDICIÓN
		3º MEDICIÓN
Radio distancia del COP al centro de gravedad (mm)		1º MEDICIÓN
		2º MEDICIÓN
		3º MEDICIÓN
Rango como la diferencia respectivamente entre el valor máximo y mínimo del balanceo de COP (mm)	Antero-posterior en los ejes X e Y	1º MEDICIÓN
		2º MEDICIÓN
		3º MEDICIÓN
	Lateral en los ejes X e Y	1º MEDICIÓN
		2º MEDICIÓN
		3º MEDICIÓN

ANEXO X. Test Timed Get Up and Go (TUG)

Timed Get Up and Go Test

Medida de movilidad en las personas que son capaces de caminar por su cuenta (dispositivo de asistencia permitida).

Fecha _____

Tiempo para completar la prueba _____ segundos

Instrucciones:

La persona puede usar su calzado habitual y puede utilizar cualquier dispositivo de ayuda que normalmente usa.

1. El paciente debe sentarse en la silla con la espalda apoyada y los brazos descansando sobre los apoyabrazos.
2. Pídale a la persona que se levante de una silla estándar y camine una distancia de 3 metros.
3. Haga que la persona dé media vuelta (como si estuviera en el suelo), camine de vuelta a la silla y se siente de nuevo.

El cronometraje comienza cuando la persona comienza a levantarse de la silla y termina cuando regresa a la silla y se sienta.

La persona debe dar un intento de práctica y luego repite 3 intentos. Se promedian los tres ensayos reales.

Resultados predictivos:

- <10 Movilidad independiente
- <20 Mayormente independiente
- 20-29 Movilidad variable
- >20 Movilidad reducida

ANEXO XI. Consentimiento del Comité de Ética de Galicia

CARTA DE PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN AL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DE GALICIA

Dña. Isabel Raposo Vidal, con DNI 44.815.727 C. Domicilio fiscal: Rúa Darwin n.15-3ºB1. 15172 Sta.Cristina-Perillo-Oleiros (A Coruña). Teléfono de contacto: 671 629325 / 881 081749. Dirección e-mail: isabel@raposo.es

SOLICITA la evaluación por parte del Comité de:

Protocolo nuevo de investigación

Respuesta a las aclaraciones solicitadas por el Comité

Modificación del protocolo

Del estudio

Título:

Investigador/a principal:

Promotor:

Comercial

No comercial (confirma que cumple los requisitos para la exención de tasas recogida en la Ley 8/2017, de 26 de diciembre, de presupuestos generales de la Comunidad Autónoma de Galicia para el año 2018 (DOGA de 28 de diciembre de 2017))

Código:

Versión:

Tipo de estudio:

Ensayo clínico con medicamentos. CEIC de Referencia

Ensaño clínico con productos sanitarios

EPA-SP (estudio post-autorización con medicamentos seguimiento prospectivo)

Otros estudios no incluidos en las categorías anteriores

Se adjunta la documentación necesaria en base a los requisitos que figuran en la web del CEIC de Galicia.

A Coruña, a _____ de _____ de 20__

Fdo:

A/A PRESIDENTE DEL CEIC DE GALICIA

ANEXO XII. Hoja de información al responsable del Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos

TÍTULO: EFICACIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO TERAPÉUTICO CON ESTIMULACIÓN AUDITIVA RÍTMICA SOBRE CONTROL POSTURAL EN MAYORES

Estimado/a Sr/a.

Como profesora titular del Departamento de Fisioterapia, Medicina y Ciencias Biomédicas, responsable de las Estancias Clínicas I (prácticas clínicas de los alumnos de tercer curso del título de Grado en Fisioterapia) que se desarrollan dentro del servicio de Fisioterapia del Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos, me dirijo a usted con el fin de informar y solicitar la realización del estudio que lleva por título **“Eficacia de un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica sobre control postural en mayores”** en el seno de las instalaciones del Complejo Gerontológico y con los mayores que pertenecen a ella.

En las últimas décadas se ha incrementado la esperanza de vida para los adultos mayores. Uno de sus problemas principales es el riesgo de caídas. Parece que la pérdida de equilibrio puede ser una de las causas.

El movimiento y especialmente los ejercicios de equilibrio parecen ayudar al control de la postura y por lo tanto a la realización de las actividades de la vida diaria.

El **OBJETIVO** principal del estudio es mejorar el control de la postura y el equilibrio en la población mayor. Para ello se realizará un programa de ejercicio terapéutico para dos grupos de mayores. A un grupo se le aplicará estimulación auditiva rítmica mediante un metrónomo acompañando al ejercicio y al otro grupo no (sólo el programa de ejercicio terapéutico).

El **DESARROLLO** del estudio será durante el período de tiempo que va desde septiembre de 2018 a diciembre de 2019. En este período realizaremos los siguientes procedimientos:

- **Presentación del proyecto y charlas informativas**

Presentación del proyecto y charla informativa a los adultos mayores que acuden al servicio de Fisioterapia del Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos de la ciudad de A Coruña para la presentación general del estudio.

- **Aclaraciones iniciales y selección de participantes**

Entrega de una hoja de información sobre el estudio a cada uno de los mayores interesados en la participación.

Los adultos mayores residentes o bien que acuden al centro de día, que estén interesados en participar en el estudio, serán citados en fechas posteriores. Se les realizará una entrevista y recibirán las aclaraciones detalladas sobre el estudio.

Aquellos que acepten participar y cumplan los criterios de inclusión del estudio, se les dará el consentimiento informado para su firma. Para la inclusión en el estudio se hace necesaria la realización de una prueba psicológica, una prueba funcional y una medida del ritmo de marcha preferido para cada sujeto.

- **Valoraciones y mediciones de los participantes y establecimiento de los grupos**

A cada participante incluido en el estudio, se le citará para recoger la información relativa a:

- Datos sociodemográficos, datos antropométricos, nivel de actividad física y calidad de vida.
- Equilibrio postural estático y dinámico.

Los datos sociodemográficos y la información relativa al nivel de actividad física y la calidad de vida, se obtendrán mediante una entrevista. Para el índice de masa corporal se medirá y pesará al adulto mayor. Las pruebas de

equilibrio estático y dinámico incluyen la conservación de diferentes posiciones y la realización de cambios de posición (posición sentada, cambio de la posición sentada a la posición de pie, posición de pie inmóvil, caminar o desplazarse...). El sujeto traerá una ropa cómoda para su realización.

- **Aplicación de programa de intervención**

Se realizarán dos grupos. Para el grupo intervención se realizará un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva mediante un metrónomo. Para el grupo control un programa de ejercicio terapéutico sin estimulación auditiva rítmica. Consistirá en acudir al servicio de Fisioterapia tres días a la semana (lunes, miércoles y viernes) durante seis meses. Se respetarán los días festivos y de descanso. El tiempo total de cada sesión será de 45 minutos.

- **Valoración postintervención**

A cada participante incluido en el estudio se le citará para recoger la información relativa a:

- Equilibrio postural estático y dinámico.

- **Valoración después de tres meses de finalizada la intervención**

A cada participante incluido en el estudio, se le citará finalmente después de tres meses de finalizada la intervención para recoger la información relativa a:

- Equilibrio postural estático y dinámico.

Los **RIESGOS** derivados de las pruebas, no se prevén. Únicamente se prevé las molestias a causa del tiempo empleado.

Los **BENEFICIOS** que se deriven del estudio repercutirán:

- c. En la mejora del equilibrio estático y dinámico de los sujetos mayores.
- d. En la difusión de los resultados de la investigación por parte de los investigadores. Con repercusión tanto en la comunidad como en los propios investigadores como autores del trabajo.

No existen intereses económicos en el estudio. Tanto el equipo investigador como los participantes no recibirán contribución por este trabajo o colaboración.

La **DIFUSIÓN** de los resultados del estudio se realizará a través de publicaciones científicas y presentación en eventos científicos pero no se transmitirá ningún dato que permita la identificación de los participantes.

La **PARTICIPACIÓN** es completamente voluntaria tanto para los participantes como para la institución. En cualquier momento se puede elegir libremente participar o no en el estudio y sin necesidad de explicación alguna.

Si usted da consentimiento para la realización del estudio, el acceso a los datos clínicos y asistenciales se realizará guardando la más estricta confidencialidad de forma que no se viole la intimidad personal de los sujetos participantes en el estudio.

Se respetarán los requisitos establecidos en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016) [“DOUE” núm. 119, de 4 de mayo de 2016 (<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2016-80807>)], y la normativa española sobre protección de datos de carácter personal vigente [Protección de datos de Carácter Personal [Internet]. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado; Madrid, 2018. Disponible en: https://www.boe.es/legislacion/codigos/codigo.php?id=055_Proteccion_de_Datos_de_Caracter_Personal&modo=1]. El participante tiene derecho a acceder a sus datos, oponerse, corregirlos, cancelarlos, limitar su tratamiento, restringir o solicitar la supresión de los mismos. También puede solicitar una copia de los mismos o que ésta sea remitida a un tercero (derecho de portabilidad).

Para ejercer estos derechos pueden dirigirse al Delegado de Protección de datos (pendiente nombramiento) de la institución que lleva a cabo esta investigación que es la Facultad de Fisioterapia de la Universidad de A Coruña (Tfno.: 981167000 extensión 5800).

Si en cualquier momento los participantes o algún personal de la institución desea formular alguna pregunta u obtener alguna **INFORMACIÓN**

[Eficacia ejercicio terapéutico-estimulación auditiva en control postural en mayores](#)

relacionada con el estudio, podrá ponerse en contacto con Isabel Raposo Vidal; teléfonos de contacto: 981 167000, extensión 5899 ó 671629325. Dirección de correo electrónico: isravi@udc.es. También en la dirección: Facultad de Fisioterapia. Campus de Oza 15006 – A Coruña.

La realización del estudio conlleva unas **NECESIDADES**. Se precisan recursos humanos y materiales. Los recursos materiales se refieren a la sala de actividades grupales que se viene utilizando para el desarrollo de las sesiones de fisioterapia dentro de las Estancias Clínicas como materia del Grado en Fisioterapia. Los recursos humanos son los sujetos mayores participantes en el estudio que pertenecen al Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos y que acuden al servicio de Fisioterapia.

Gracias a usted y al Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos por colaborar.

Un saludo.

Isabel Raposo Vidal
Investigadora principal

ANEXO XIII. Consentimiento informado del Responsable del Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos

CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL RESPONSABLE DEL COMPLEJO GERONTOLÓGICO DE LA REAL INSTITUCIÓN BENÉFICO SOCIAL PADRE RUBINOS

Título del estudio: Eficacia de un programa de ejercicio terapéutico con estimulación auditiva rítmica sobre control postural en mayores.

Investigadora principal: Isabel Raposo Vidal

Otros investigadores: Marcelo Chouza Insua. Profesor titular de la Facultad de Fisioterapia de la Universidad de A Coruña, responsable de la docencia de Estancias Clínica II en el servicio de Fisioterapia del Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos de la ciudad de A Coruña. Elena Seoane de la Fuente es la psicóloga del Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos.

Aprobación del Comité Ético de Galicia: _____

Yo _____,

- He leído la hoja informativa que acompañará a este consentimiento, pudiendo aclarar las dudas con la investigadora en relación con el objetivo del estudio y la implicación/participación del Complejo Gerontológico de la Real Institución Benéfico Social Padre Rubinos de la ciudad de A Coruña.
- El permiso para el estudio es voluntario, pudiendo ser cancelado en cualquier momento.
- Se concede autorización siempre que se cumplan las condiciones estipuladas en la hoja informativa.

A Coruña, a _____ de _____ de 20 _____

RESPONSABLE
DEL COMPLEJO GERONTOLÓGICO

LA INVESTIGADORA

Fdo.

Fdo.