



UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

EFFECTOS DE LA ESTIMULACIÓN AUDITIVA RÍTMICA EN LA MARCHA DE  
PACIENTES ADULTOS SECUELADOS DE ACCIDENTE  
CEREBROVASCULAR: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Trabajo presentado para optar al Título Profesional de Kinesiólogo

Autores:

CATALINA ARENAS LEIVA  
YANIDIA BAHAMONDES GONZÁLEZ  
CATALINA CORDOVA SANDOVAL  
CONSTANZA ROBLES COFRÉ  
MONSERRAT TORRES SILVA

Profesor guía:

VALESKA GATICA ROJAS

Noviembre, 2021.

Talca, Chile.

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2022

© 2021, Catalina Arenas Leiva, Yanidia Bahamondes González, Catalina Córdova Sandoval, Constanza Robles Cofré y Monserrat Torres Silva.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a su autor.

## **1. AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos el apoyo y colaboración de nuestros docentes, en especial a nuestra tutora Klga. Valeska Gatica Rojas y en su momento a nuestro director de carrera Klgo. Juan Pablo Peralta Miranda, por su disposición en el camino de este largo proyecto de dos años. También agradecemos a nuestras familias, quienes manifestaron su apoyo durante todo nuestro proceso académico y durante la elaboración de esta revisión.

## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	7
2. METODOLOGÍA	8
2.1 Diseño de estudio.	8
2.2 Criterios de inclusión y exclusión.	8
2.3 Fuentes de información y estrategia de búsqueda.	8
2.4 Selección de estudios y extracción de datos.	10
2.5 Selección de estudios.	12
3. DISCUSIÓN	17
3.1 Velocidad de la marcha	17
3.2 Cadencia	18
3.3 Longitud de zancada	19
3.4 Equilibrio postural	20

4. CONCLUSIONES	23
REFERENCIAS	24

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Términos de búsqueda PubMed.....	9
Tabla 2.2: Combinaciones PubMed.....	10
Tabla 2.3: Términos de búsqueda PEDro y Epistemonikos.....	10
Tabla 2.4. Análisis de artículos.....	13
Tabla 2.5: Valoración Escala de Pedro y resultados primarios.....	15

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 2.1: Flujograma que muestra la selección de artículos para el análisis.11



## RESUMEN

El accidente cerebrovascular (ACV) se encuentra en segundo lugar de las causas de morbilidad a nivel mundial. Dentro de las terapias utilizadas en rehabilitación para las secuelas de la marcha, se encuentra la Estimulación Auditiva Rítmica (RAS), beneficiosa en diversos estudios siendo sin embargo inespecíficos. El objetivo de esta revisión fue conocer los efectos de la RAS en la marcha de pacientes adultos secueledos de ACV. La búsqueda de estudios se realizó en las bases de datos PubMed, PEDro y Epistemonikos, donde se incorporaron 9 Ensayos Clínicos Aleatorizados en pacientes post ACV, publicados en los últimos 10 años, incluyendo como variables de estudio el análisis de parámetros de marcha y la utilización de RAS. De las variables estudiadas, en velocidad de marcha se encontraron mejoras significativas en 4 de los 7 estudios revisados, en largo de zancada se encontraron mejoras significativas en todos los estudios al igual que en equilibrio postural y en cadencia se analizaron 4 estudios, en donde 1 tuvo mejoras en ambos grupos, 2 sólo en el grupo experimental y uno no tuvo mejoras, pero sí diferencias entre grupos. Esta revisión sistemática presenta evidencia que respalda el uso de señales auditivas rítmicas en sujetos secueledos post ACV, pero la evidencia aún sigue siendo limitada.

Palabras claves: Stroke, Acoustic stimulation, Gait.

## ABSTRACT

Stroke remains in second place of causes of morbidity worldwide. Rhythmic Auditory Stimulation (RAS) is one of the therapies used in its rehabilitation for gait training, which shows benefits in various studies but this are, however, nonspecific. The aim of this systematic review is to determine the effects of RAS on gait of post-stroke adult patients. We searched studies in PubMed, PEDro and Epistemonikos databases, that included Randomized Clinical Trials in post-stroke patients published in the last 10 years, and as study variables, the analysis of gait parameters and the use of RAS. To select our studies, PRISMA method was used and each study was scored according to PEDro scale. We identified 25 studies, which only 11 were included in this review. Results show significant improvements in gait speed in 4 of 7 studies reviewed; in stride length significant improvements were found in all studies, as well as in postural balance; at last, 4 studies analyzed cadence, where 1 had improvements in both groups, 2 only in the experimental group and 1 did not have improvements, but shown differences between groups. In conclusion, this systematic review presents evidence supporting the use of rhythmic auditory cues in post-stroke subjects, but the evidence remains limited.

Keywords: Stroke, Acoustic stimulation, Gait-

## 1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial cada año cerca de 17 millones de personas sufren un ACV. La proporción de personas que sobrevivieron a un ACV se duplicó durante las últimas dos décadas, proyectándose que para el año 2030 habrá 77 millones de sobrevivientes con esta patología en el mundo (MINSAL, 2018).

Según la OMS más de la mitad de la carga de morbilidad a nivel mundial, para todas las edades es atribuible a enfermedades no transmisibles, de las cuales, el accidente cerebrovascular (ACV) se encuentra en segundo lugar.

En Chile, se estima que este problema de salud representa el 15% del total de muertes y discapacidad combinadas (MINSAL, 2018) y constituye la segunda causa de muerte en el país, así como la segunda fuente de muertes prematuras, carga de enfermedad y de años de vida saludables perdidos en adultos mayores (Labbé, 2018).

Dentro de los trastornos del movimiento asociados a secuelas de ACV, estos conducen a una disminución tanto de la estabilidad del tronco como de la capacidad de equilibrio, asociándose a un mayor riesgo de caídas (Tyson SF., 2006), lo que da como resultado un deterioro de la capacidad de la marcha. Caracterizada por una reducción de la velocidad de la marcha, una disminución

de la cadencia y longitud de la zancada, en consecuencia, patrones de marcha asimétricos (Jung-Hee K., 2012).

Uno de los aspectos que genera mayor demanda desde el punto de vista sanitario, como económico y emocional para el paciente y su entorno, es sin duda las secuelas derivadas del ACV. En la Guía Clínica GES sobre ACV, se señala que la recuperación global del paciente ocurre dentro de los primeros 6 meses desde el inicio del ACV y que ésta depende del grado de recuperación neurológica ocurrida en un promedio de 2 semanas. También se menciona, que dentro de las secuelas predominantes post ACV, se encuentra la disfagia en un 64-90% y alteraciones del campo visual entre un 20 y 57%. Las caídas son una de las complicaciones más comunes después del accidente cerebrovascular, con una incidencia informada que oscila entre el 7% en la primera semana y el 73% en el primer año después del ACV.

Según el Protocolo local de abordaje y rehabilitación de usuarios con diagnóstico de accidente cerebrovascular y/o infarto agudo de miocardio reciente del Centro de salud familiar Pedro Aguirre Cerda, en 2015, se señala la prevalencia de otras alteraciones presentes a 6 meses de un ACV isquémico según cohorte de Framingham, tales como hemiparesia en algún grado con un 50%, alteración de la marcha sin ayudas técnicas en un 30% y dependencia en las actividades de la vida diaria con un 26%.

En este ámbito los cambios que se producen en la capacidad para caminar y el patrón de la marcha a menudo persisten a largo plazo e incluyen un aumento del tono, la asimetría de la marcha, cambios en la activación muscular y capacidades funcionales reducidas (Pereira, Mehta, McIntyre, Lobo y Teasell, 2012).

El indicador de la marcha más relevante es la velocidad, ya que es un indicador de progreso y pronóstico funcional. Mediante los diferentes estudios, se han establecido valores de referencia para pacientes en fase crónica de ACV de 0.1-0,76 m/s, alcanzando una velocidad máxima de 1,09 m/s. En donde los valores difieren según el tipo de marcha de cada sujeto/paciente. (Sgaravatti et al, 2018).

En Chile, de acuerdo con “Guía Clínica GES: Accidente Cerebro Vascular Isquémico en personas de 15 años y más”, el entrenamiento de fuerza/resistencia y el entrenamiento aeróbico son los pilares más utilizados en las intervenciones, pero en la actualidad se han incorporado técnicas más innovadoras como la tecnología de realidad virtual, técnicas de neurodesarrollo para favorecer o mejorar la adecuada maduración del sistema nervioso a nivel central, entre otras.

Existen variados métodos e intervenciones terapéuticas para abordar las distintas afecciones de esta patología, lo cual nos genera una disyuntiva, ya que, a pesar de tantos tratamientos propuestos, ninguno ha demostrado ser superior o del todo eficaz.

Como se menciona en la revisión sistemática “Los efectos de la rehabilitación basada en ejercicio sobre el equilibrio y la marcha para pacientes con accidente cerebrovascular”, por Minjeong An y Marianne Shaughnessy, otras intervenciones realizadas son el entrenamiento de marcha enfocado en la deambulación doméstica, marcha con ayuda técnica para el desplazamiento en la comunidad y/o ejercicios de tarea dual para mejorar las habilidades de esta, entrenamiento de balance, propiocepción, y el entrenamiento con estímulo auditivo rítmico (RAS).

La intervención con RAS tiene evidencia de generar excitabilidad de las neuronas motoras a través del estímulo auditivo, ayuda a planificar el movimiento y mejorar su control, “mejora la marcha en términos de velocidad, longitud de zancada y cadencia en pacientes con ACV, parálisis cerebral y enfermedad de Párkinson”, ya que activa el cronometraje interno del paciente, donde las señales rítmicas y el intervalo entre ellas proporcionan una referencia temporal anticipada para el inicio, duración y finalización del movimiento. Aumenta la estabilidad postural inmediata al controlar la retroalimentación y la respuesta sensorial, se promueve la concentración, patrón de marcha y el control motor. Por otro lado, no tiene efectos secundarios y es rentable, se puede combinar con otros tratamientos o utilizar de manera independiente. (Cha Y., Kim Y. Chung Y., 2013)

Si bien existen revisiones de la literatura que han intentado relacionar los efectos del RAS sobre la marcha en pacientes con distintas enfermedades neurológicas,

tales como los metaanálisis mencionados, abarcan una gran cantidad de variables que pudiesen llevar a una inespecificidad en los resultados, como estado de ánimo, emociones, conducta, cognición, interacciones sociales, dolor, parámetros de miembro superior, entre otros.

En el estudio “Control de retroalimentación auditiva para mejorar la marcha en pacientes con Esclerosis múltiple”, se obtuvo que, para el grupo experimental, la velocidad de la marcha en línea mejoró, en promedio, un 12,84% (desviación estándar 18,74%). La mejora promedio en línea en la longitud de la zancada fue del 8,30% (desviación estándar del 11,87%) (Baram, Miller, 2007).

Por el contrario, el objetivo de nuestro estudio es sintetizar información acerca de los efectos del RAS en aspectos temporo-espaciales: cadencia, velocidad de la marcha, longitud de zancada y equilibrio postural, durante la marcha solo para pacientes secuestrados de ACV. Así mismo, en la selección de estudios para nuestra revisión, sólo se incluyen Ensayos Clínicos Aleatorizados, donde existe un grupo experimental de pacientes que sufrió un ACV, ya sea crónico o agudo, que fue sometido a una intervención con RAS durante la marcha, versus un grupo control, lo que permite establecer una relación directa de los efectos del RAS sobre la marcha.

Además de entregar información acerca de su aplicabilidad como nueva estrategia para el abordaje de la marcha dando énfasis en su rentabilidad, bajo costo y aplicabilidad en diversos escenarios (rehabilitación clínica, hogar, entre

otros.), además de entregar resultados rápidos y efectivos. Dentro de los que se encuentran efectos en la marcha y equilibrio.

Es por esto por lo que se planteó la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los efectos de la estimulación auditiva rítmica en la marcha de pacientes adultos secuestrados de accidente cerebrovascular, según la literatura científica desde el año 2011 hasta el año 2021?



## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Conocer los efectos de la estimulación auditiva rítmica en la marcha de pacientes adultos secueados de accidente cerebrovascular, según la literatura científica desde el año 2011 hasta el año 2021.

### **Objetivos específicos**

Analizar las variables de cadencia, velocidad de la marcha, longitud de zancada y equilibrio postural, durante la marcha modificada por los efectos de la estimulación auditiva rítmica en pacientes adultos secueados de accidente cerebrovascular.

## **2. METODOLOGÍA**

### **1. Diseño de estudio.**

Este estudio es una revisión sistemática de acuerdo con los elementos de declaración de revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA).

### **2. Criterios de inclusión y exclusión.**

Para la selección de los estudios de esta revisión se utilizó como criterios de inclusión artículos correspondientes a Ensayos Clínicos Aleatorizados publicados desde enero de 2011 hasta la fecha de búsqueda (julio 2021), que como variable de estudio incluyera análisis de parámetros de marcha, utilizara en su intervención RAS y los sujetos de estudio fueron pacientes post accidente cerebrovascular.

Se excluyeron los estudios que no realizaron sus pruebas en humanos, que comparó pacientes post ACV con un grupo control de sujetos sanos (sin antecedentes ACV).

### **3. Fuentes de información y estrategia de búsqueda.**

Se realizó una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados. Se realizaron búsquedas en las bases de datos electrónicas: PubMed, PEDro y Epistemonikos utilizando términos MeSH como “*Stroke*”, “*Acoustic stimulation*” y

“*Gait*”, y similares en búsqueda (Ver tabla 2.1). Después de revisar los títulos y los resúmenes, se excluyeron los estudios duplicados y aquellos que no analizaron parámetros de marcha de interés.

Para los artículos seleccionados se recuperaron los textos completos, se examinaron en términos del cumplimiento de los criterios de inclusión y fueron calificados de acuerdo con la escala de PEDro.

Se extrajeron de los artículos los siguientes datos: título, año de publicación, autor(es), objetivo del estudio, diseño del estudio, población (tamaño de la muestra, tipo de ACV), edad y sexo de los participantes, resultados y conclusión. (Ver tabla 2.4)

Se recopilaron 25 estudios, de los cuales se incluyeron 10 para esta revisión, los cuales fueron publicados entre los años 2011 al 2020 con un total de 331 participantes.

**Tabla 2.1: Términos de búsqueda PubMed.**

	MeSH	Términos similares
1	“ <i>Stroke</i> ”	“ <i>Cerebrovascular accident</i> ” OR “ <i>brain vascular accident</i> ” OR “ <i>cerebral stroke</i> ” OR “ <i>acute stroke</i> ”
2	“ <i>Acoustic stimulation</i> ”	“ <i>auditory stimulation</i> ” OR “ <i>rhythmic auditory stimulation</i> ” OR “ <i>rhythmic auditory cueing</i> ”
3	“ <i>Gait</i> ”	“ <i>gaits</i> ” OR “ <i>gait analysis</i> ” OR “ <i>walking speed</i> ”

Para la búsqueda en las bases de datos se realizaron combinaciones a partir de los términos antes mencionados aplicando el filtro de búsqueda “ensayo clínico aleatorizado”. (Ver tabla 2.2)

**Tabla 2.2: Combinaciones PubMed.**

	Términos	Resultados
1	1 AND 2	20
2	1 AND 2 AND 3	12

Para la búsqueda en la base de datos PEDro y Epistemonikos, los términos y combinaciones utilizadas se detallan en tabla 2.3.

**Tabla 2.3: Términos de búsqueda PEDro y Epistemonikos.**

Términos de búsqueda	<i>1 Stroke</i>	
	<i>2 Auditory stimulation</i>	
	<i>3 Gait</i>	
Combinación de búsqueda	Resultados	
	PEDro	Epistemonikos
1 AND 2	13	10
1 AND 2 AND 3	10	3

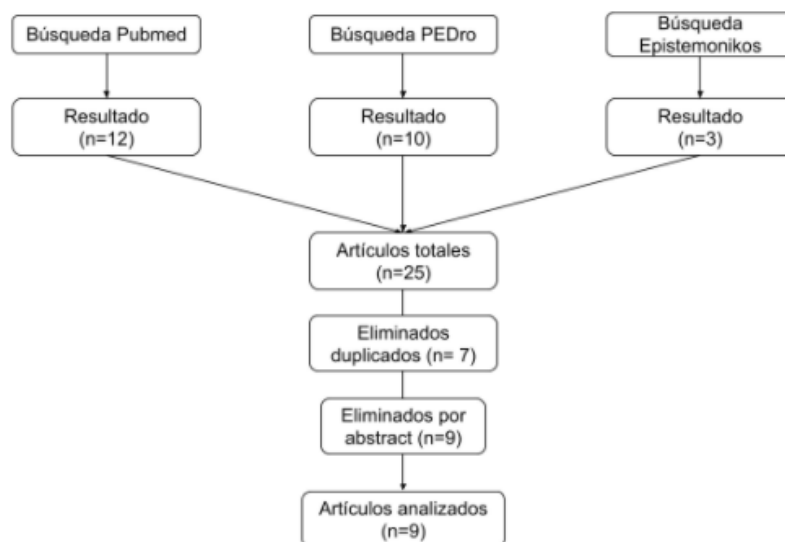
#### **4. Selección de estudios y extracción de datos.**

Para la selección de los artículos finales, en una fase inicial en una hoja de cálculo estandarizada las investigadoras extrajeron el título del artículo de todos los resultados obtenidos por cada base de datos: PubMed (n=12), PEDro (n=10) y

Epistemonikos (n=3). A continuación, sobre el total de artículos obtenidos en la búsqueda (n=25) fue aplicada la herramienta “eliminar de duplicados”.

En una segunda fase, prosiguió la lectura de abstract de los artículos que persistieron luego de la eliminación de duplicados (n=18), descartando en base a los criterios establecidos anteriormente (Criterios de inclusión y exclusión).

Finalmente, sobre los estudios obtenidos luego de aplicar los filtros (n=9) fue aplicada la escala de PEDro como método de análisis para evaluar la calidad y la utilidad de los ensayos clínicos para la toma de decisiones clínicas informadas y definir la calidad metodológica de los artículos a seleccionar.



**Figura 2.1: Flujograma que muestra la selección de artículos para el análisis**

## **5. Selección de estudios.**

La selección de los 9 estudios (publicados desde el año 2011 a 2021) que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, se estableció una puntuación según la escala PEDro, y por decisión de las investigadoras no fueron eliminados aquellos artículos con una baja puntuación, en su lugar serían divididos en dos grupos diferentes. En la Tabla 2.4 se muestran los resultados de PEDro  $\geq 6$  puntos (Excelente y Buena calidad metodológica) y los artículos con una puntuación  $\leq 5$  (Regular y Mala calidad metodológica).

Para el análisis las investigadoras extrajeron a una hoja de cálculo los siguientes datos de cada artículo incluido: título, autor, año de publicación, diseño del estudio, población, edad y sexo, dosis de intervención y resultados.

**Tabla 2.4. Análisis de artículos**

Título (PEdro ≥ 6)	Características de la muestra	Tiempo de intervención
Gonzalez-Hoelling S, Bertran-Noguer C, Reig-Garcia G, Suñer-Soler R. (2021) <b>Effects of a Music-Based Rhythmic Auditory Stimulation on Gait and Balance in Subacute Stroke.</b>	N=55 ACV subagudo Grupo control: 19 hombres-8 mujeres 62,2 ± 8,9 años  Grupo RAS: 16 hombres -12 mujeres 65,7 ± 12,7 años	- 20 a 45 minutos de sesión - 3 a 5 sesiones a la semana
Suh JH, Han SJ, Jeon SY, Kim HJ, Lee JE, Yoon TS, Chong HJ. (2014) <b>Effect of rhythmic auditory stimulation on gait and balance in hemiplegic stroke patients.</b>	N= 16 participantes  Grupo control: 70.63 ± 12.42 3 hombres-5 mujeres  Grupo RAS: 61.00 ± 14.48 3 hombres-5 mujeres	-30 minutos por sesión -5 veces por semana -durante 3 semanas
Cha Y, Kim Y, Hwang S, Chung Y. (2014) <b>Intensive gait training with rhythmic auditory stimulation in individuals with chronic hemiparetic stroke: a pilot randomized controlled study</b>	N= 20 participantes  ACV crónico  Grupo control: 63,0 ± 14,1 6 hombres y 4 mujeres  Grupo RAS: 59,8 ± 11,7 años 6 hombres y 4 mujeres	-30 minutos por sesión -5 veces por semana -durante 6 semanas
Elsner B, Schöler A, Kon T, Mehrholz J. (2019) <b>Walking with rhythmic auditory stimulation in chronic patients after stroke: A pilot randomized controlled trial.</b>	N= 12 participantes  ACV crónico  Grupo control: 65,3 ± 7,5 años 2 hombres y 4 mujeres  Grupo RAS: 68,7 ± 11 años 1 hombre y 5 mujeres	-30 minutos por sesión -3 veces por semana -durante 4 semanas
Chouhan, S., & Kumar, S. (2012). <b>Comparing the effects of rhythmic auditory cueing and visual cueing in acute hemiparetic stroke.</b>	N= 45 participantes  ACV agudo hemiparetico  Grupo A: 56,73 ± 5,99 años 12 hombres 3 mujeres  Grupo B: 58,13 ± 4,14 12 hombres 3 mujeres	-2 horas por sesión -3 veces por semana -durante 3 semanas

	Grupo C: 57,33 ± 5,51 12 hombres 3 mujeres	
Stefan Mainka, Jörg Wissel, Heinz Völler and Stefan Evers. (2018) <b>The Use of Rhythmic Auditory Stimulation to Optimize Treadmill Training for Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial.</b>	N= 45 participantes  Sujetos entre 47 a 65 años.	-15-20 minutos por sesión -5 veces por semana -durante 4 semanas
Lee S, Lee K, Song C. (2018) <b>Gait Training with Bilateral Rhythmic Auditory Stimulation in Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. Brain</b>	N= 45 participantes  ACV crónico (6 meses post evento).  -G. Control: 22 participantes 11 hombres 10 mujeres Edad: 54,92 ± 6,65  -G. RAS: 23 participantes, 13 hombres 10 mujeres  Edad: 56,00 ± 9.39	-30 minutos por sesión -5 veces por semana -durante 6 semanas
Titulo (Pedro ≤ 5)	Características de la muestra	Tiempo de intervención
Kim, J., Park, S., Lim, H., Park, G., Kim, M., & Lee, B. (2012) <b>Effects of the Combination of Rhythmic Auditory Stimulation and Task-oriented Training on Functional Recovery of Subacute Stroke Patients.</b>	N= 18 participantes  ACV subagudo  Grupo control: 51,8 +/- 13,7 años 7 hombres y 3 mujeres  Grupo RAS: 58,3 +/- 11,8 años 6 hombres y 4 mujeres	-30 minutos -3 veces por semana -durante 5 semanas
Kim, J., & Oh, D. (2012) <b>Home-Based Auditory Stimulation Training for Gait Rehabilitation of Chronic Stroke Patients.</b>	N= 20 participantes  ACV crónico  Grupo control: 64.5 +/- 8.1 años  Grupo RAS: 65.2 +/- 6.8 años	-30 minutos por sesión -3 veces por semana -durante 6 semanas



**Tabla 2.5: Valoración Escala de Pedro y resultados primarios.**

Titulo	Escala de Pedro	Resultados primarios
<b>Gonzalez-Hoelling S, et al. (2021)</b>	9/11	Se observaron diferencias significativas en la categoría de deambulaci3n funcional, entre el grupo de intervenci3n versus el grupo de control.
<b>Suh JH, et al. (2014).</b>	6/11	Se observaron diferencias significativas en la velocidad de la marcha, la longitud de la zancada y la cadencia en el grupo experimental en comparaci3n con el grupo de control. Se mostr3 una diferencia estadisticamente significativa en el 3ndice de estabilidad general y en el 3ndice medio lateral entre el RAS y los grupos de control despu3 del entrenamiento.
<b>Cha Y, et al. (2014).</b>	7/11	Se observaron diferencias significativas en la velocidad de la marcha, la cadencia, la longitud de la zancada en el lado afectado y el per3odo de doble apoyo en el lado afectado en el grupo experimental en comparaci3n con el grupo de control. Las puntuaciones de BBS* y SS-QOL* mostraron mejoras significativamente mayores en el grupo experimental en comparaci3n con el grupo de control.
<b>Elsner B, et al. (2020)</b>	10/11	Se observaron diferencias significativas en la velocidad de la marcha, capacidad para caminar, en BBS y longitud de zancada tanto en el grupo experimental como el grupo control, pero no difirieron significativamente entre los grupos
<b>Chouhan, S, et al. (2012).</b>	6/11	Se encontr3 una diferencia estadisticamente significativa entre los grupos A y C, y en los datos de los grupos B y C, pero no as3 entre A y B
<b>Mainka S, et al. (2018)</b>	6/11	Se observaron diferencias significativas en la velocidad de marcha, cadencia y longitud del paso. En el entrenamiento con RAS se encontraron cambios significativos pre y post intervenci3n en las variables antes mencionadas con efectos moderados a grandes. No hubo diferencias significativas entre los grupos respecto a las caracter3sticas bases.
<b>Lee S, et al. (2018)</b>	10/11	La simetr3a de la marcha en el tiempo de paso mejor3 significativamente en el grupo GTBR* en relaci3n con la l3nea de base. Adem3s, la magnitud de las disminuciones en la simetr3a de la marcha en el tiempo de paso fue significativamente mayor en el grupo GTBR* en relaci3n con el grupo de control. Sin embargo, la simetr3a de la marcha en la longitud del paso no mejor3 significativamente ni en el GTBR* ni en el grupo de control. La capacidad de la marcha en velocidad y cadencia mejor3 significativamente en ambos grupos en relaci3n con la l3nea de base valores. El grupo GTBR* mostr3 una mejora significativamente mayor en velocidad y cadencia. *Gait training with bilateral rhythmic auditory stimulation
<b>Kim, J., et al. (2012)</b>	5/11	Se observaron diferencias significativas tanto en la velocidad de la marcha y cadencia, entre ambos grupos, al igual que en la Escala ABC*, Escala DGI* y TUG*. Mientras que en la longitud de zancada del lado afecto y no afecto, las escalas FSST*, FAC* y subir y bajar escaleras, hubo cambios en los grupos experimentales, no hubo diferencias significativas entre grupos.

<b>Kim, J., &amp; Oh. (2012)</b>	4/11	Se observaron diferencias significativas en el tiempo de apoyo único del lado afectado, la relación de tiempo de apoyo único del lado afectado y la velocidad de la marcha de ambos grupos. Se observaron diferencias significativas en los parámetros temporoespaciales de la marcha y las proporciones de simetría entre el grupo experimental y el grupo de control.
----------------------------------	------	---

**Tabla 2.5:** Valoración Escala de Pedro y resultados primarios. BBS: Escala de equilibrio de Berg; SS-QOL: Escala de calidad de vida específica para ACV; Escala ABC: Activities-specific Balance Confidence; Escala DGI: Dynamic Gait Index; TUG: Timed up and go; FSST: Four Square Step Test; FAC: Functional Ambulation Categories

### **3. DISCUSIÓN**

Se revisaron un total de 9 estudios -publicados desde el año 2011 a 2021- que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión, para analizar los efectos de la estimulación auditiva rítmica en la marcha de pacientes adultos secuestrados de accidente cerebrovascular.

Los estudios fueron calificados según la escala de PEDro, para identificar su nivel de evidencia, también se realizaron análisis adicionales en las siguientes subcategorías: año de publicación, objetivo de la investigación y características de la muestra, donde se agrupó a participantes en una etapa crónica del ACV, es decir al menos 6 meses transcurridos desde el evento. Dentro del desglose por subcategorías se analizaron 4 variables: velocidad de marcha, longitud de zancada, cadencia y equilibrio, analizadas en 7, 5, 4 y 2 estudios respectivamente. Por otro lado, postura, funcionalidad y doble apoyo del lado afectado, que fueron analizadas individualmente en un estudio. Para el análisis de variables por subcategorías se tomaron los resultados considerados como significativos en cada estudio.

#### **1. Velocidad de la marcha**

En los estudios que incluyeron velocidad de la marcha, se observó que esta mejoró significativamente después de una intervención con estimulación auditiva

rítmica Lee (2018), menciona que, además de tener diferencias significativas en ambos grupos, el grupo RAS mejoró significativamente más que el grupo control. Mientras que en los estudios de Suh (2014), Cha (2014) y Mainka (2018) solo en el grupo experimental. Esto podría deberse al tiempo del entrenamiento en el grupo experimental, el cual tenía una duración mayor con respecto al entrenamiento del grupo control, además de encontrarse protocolizado por etapas de manera progresiva. Contrario a lo mencionado anteriormente, en el estudio de Gonzalez-Hoelling (2021) se informó que no hubo diferencias significativas entre grupos donde se aplicó RAS y grupos sin intervención, al igual que lo informó Elsner (2020) y Kim, J., & Oh, D. (2012)., lo que puede relacionarse con que los grupos experimentales de los tres estudios tuvieron sumado a la intervención de RAS una base de entrenamiento convencional, la cual tenía una duración semanal mayor a la estimulación auditiva.

## **2. Cadencia**

El análisis de subcategorías para cadencia se realizó entre 4 estudios, de los cuales se observó que Lee (2018) obtuvo diferencias significativas en el grupo RAS y grupo control pre y post intervención, siendo mayor en el grupo experimental, mientras que Suh (2014) reportó mejoras significativas en el grupo experimental en comparación con los resultados obtenidos inicialmente, no así en el grupo de control, donde no se obtuvieron diferencias significativas post intervención. En el estudio de Mainka (2018) para el grupo de intervención con

RAS-Treadmill se obtuvieron cambios estadísticamente significativos entre la evaluación pre y post entrenamiento, mientras que al realizar el contraste entre grupos los resultados fueron significativamente más altos a favor del RAS-Treadmill. Y por su parte, Kim (2012) mostró resultados significativos al analizar el grupo RAS pre y post intervención, no así en el grupo control. Según el análisis de Lee, el cambio en el patrón de la marcha que resulta de la estimulación auditiva rítmica aparece como una mejora directa en la cadencia.

### **3. Longitud de zancada**

En el análisis de subgrupos para la variable longitud de zancada se analizaron 6 estudios, en donde los resultados del ensayo clínico de Suh (2014) mostraron mejoras significativas en la longitud de la zancada, al igual que en el estudio de Cha (2014), específicamente en el lado afecto. Suh refiere que el entrenamiento rítmico de la marcha puede mejorar la carga de peso en la extremidad inferior parética, basándose en otros estudios en que se muestra que el tiempo de apoyo en la posición de soporte de peso en el lado parético y la simetría de la zancada mejoran con las señales rítmicas. En el estudio de Elsner (2019) los participantes mejoraron desde el inicio hasta el final de la intervención en la longitud de la zancada en comparación al grupo control. De igual manera, en el estudio de Kim, J., & Oh, D. (2012) posterior al entrenamiento se obtuvieron mejoras significativas en la longitud de zancada, tanto del lado afecto como no afecto, en el grupo experimental. Mientras en el estudio de Mainka (2018) se observó una mejora

significativa entre la longitud de zancada previa al entrenamiento y post entrenamiento en los grupos de RAS-Treadmill (TT) y sólo Treadmill, con una mayor mejora en RAS-TT. Según Mainka, esto podría suceder ya que en el TT convencional, el terapeuta interviene principalmente ajustando el ritmo de la cinta, regulando la velocidad de la marcha, por lo que el uso de la música se utilizaría para inducir pasos más grandes al bajar el tempo musical, con el fin de normalizar el patrón de marcha hemiparético y reducir el estrés motriz y psicológico. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas en este parámetro de la marcha luego de la intervención entre los tres grupos estudiados (entrenamiento de RAS-Treadmill, Treadmill y concepto Bobath) luego de contrastar los resultados en la prueba de velocidad de marcha rápida.

#### **4. Equilibrio postural**

Para el análisis de la variable equilibrio, se contó con 2 estudios, estos fueron Chouhan, S. (2012) quien obtuvo diferencias significativas en la disminución del índice de desequilibrio de la marcha al comparar los resultados obtenidos al inicio y al finalizar el entrenamiento, tanto en el grupo Grupo A (estimulación auditiva rítmica y tratamiento convencional), Grupo B (indicaciones visuales y tratamiento convencional) y Grupo C (tratamiento convencional), siendo este último el que mostró una menor diferencia. Así también como se indica en el estudio de Suh (2014) con respecto a la diferencia en los parámetros de equilibrio antes y después del entrenamiento, el grupo RAS tuvo mejoras significativamente

mayores en el índice de estabilidad general, índice medio lateral e índice anteroposterior en comparación con el grupo de control, parámetro que fue evaluado mediante el uso del sistema de equilibrio Biodex.

Dentro de las variables estudiadas, además de parámetros temporoespaciales de la marcha, fueron incluidos en sólo un estudio la funcionalidad de los sujetos y como esta se ve afectada por la intervención del RAS. Se incluyeron análisis de escalas pre y post intervención, tales como Escalas de calidad de vida, pruebas funcionales como TUG y evaluaciones de motricidad gruesa y fina, sin posibilidad de realizar comparación de resultados entre estudios. Si bien no fueron incluidas dentro de nuestro análisis, consideramos relevante que sean incorporadas en futuros estudios sobre la influencia del RAS en la terapia en sujetos secuestrados de ACV.

Esta revisión sistemática presenta evidencia que respalda el uso de señales auditivas rítmicas en sujetos secuestrados de ACV, encontrando una mejora significativa en los parámetros de la marcha, tales como velocidad, cadencia, longitud de zancada y equilibrio.

Dentro de las limitantes de nuestra revisión, tenemos que, en los filtros utilizados para la recolección de estudios, se consideraron sólo ensayos clínicos aleatorizados, lo que puede haber excluido estudios sin esta clasificación pero que de todos modos tuvieran un valor científico y clínico con respecto a la intervención con RAS, pudiendo aportar de manera significativa a la discusión de

esta revisión. Dentro de la caracterización y categorización de los estudios incluidos, se aplicó la escala de PEdro para evaluar la validez de cada uno de los estudios, si bien hubo buenos resultados en la aplicación de esta escala en la mayoría de los estudios, también se identificaron 3 estudios con puntaje = 0 < a 5, lo que sería equivalente a estudios con regular y mala calidad metodológica. Dentro de este estudio no se excluyeron estudios según los puntajes de la Escala de PEdro, ya que consideramos que si bien había déficits de metodología aun así eran un aporte para el desarrollo de esta revisión.



#### 4. CONCLUSIONES

De acuerdo con los hallazgos recopilados, esta revisión sistemática presenta evidencia que respalda el uso de señales auditivas rítmicas en sujetos secuestrados post ACV, pero la evidencia aún es limitada.

Existe un abanico de metodologías de aplicación de este estímulo, lo que lo hace una herramienta variada y aplicable para todo tipo de centro. Además, es rentable, ya que no tiene altos costos asociados a su uso.

Por todo lo mencionado anteriormente, invitamos a futuros investigadores a recopilar información de distintos tipos de estudios centrados en la estimulación auditiva rítmica, ya que a pesar de ser un tópico de interés catalogado como “reciente” -siendo abordado en los últimos 10 años- existen intervenciones innovadoras y de carácter relevante para el aprendizaje sobre la respuesta de la marcha humana frente a este estímulo, que por distintos criterios de credibilidad y validación, no han sido consideradas como intervenciones de gran importancia. Así mismo, sería importante incorporar evaluaciones de funcionalidad y calidad de vida de los sujetos posterior a una intervención con RAS, con el fin de evidenciar el impacto de la aplicación de este “nuevo” estímulo en la vida de pacientes secuestrados de un ACV.

## REFERENCIAS

1. Baram Y, Miller A. (2007) Auditory feedback control for improvement of gait in patients with Multiple Sclerosis. *J Neurol Sci.* 2007 Mar 15;254(1-2):90-4. doi: 10.1016/j.jns.2007.01.003. Epub 2007 Feb 20. PMID: 17316692.
2. Cha, Y., Kim, Y., Hwang, S., & Chung, Y. (2014). Intensive gait training with rhythmic auditory stimulation in individuals with chronic hemiparetic stroke: a pilot randomized controlled study. *NeuroRehabilitation*, 35(4), 681–688. <https://doi.org/10.3233/NRE-141182>
3. Chouhan, S., & Kumar, S. (2012). Comparing the effects of rhythmic auditory cueing and visual cueing in acute hemiparetic stroke. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 19(6), 344–351. doi:10.12968/ijtr.2012.19.6.344
4. Ekker, M. S., Boot, E. M., Singhal, A. B., Tan, K. S., Debette, S., Tuladhar, A. M., & de Leeuw, F. E. (2018) Epidemiology, aetiology, and management of ischaemic stroke in young adults. *The Lancet Neurology*, 17(9), 790-801. [https://www.thelancet.com/article/S1474-4422\(18\)30233-3/fulltext](https://www.thelancet.com/article/S1474-4422(18)30233-3/fulltext)
5. Elsner, B., Schöler, A., Kon, T., & Mehrholz, J. (2019). Walking with rhythmic auditory stimulation in chronic patients after stroke: A pilot randomized controlled trial. *Physiotherapy research international: the journal for researchers and clinicians in physical therapy*, 25(1), e1800. <https://doi.org/10.1002/pri.1800>
6. Forte R., Tocci N. and De Vito G. (2021) The Impact of Exercise Intervention with Rhythmic Auditory Stimulation to Improve Gait and Mobility in Parkinson Disease: An Umbrella Review. *Brain Sci.* 2021 Jun; 11(6): 685. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8224645/>

7. Gonzalez-Hoelling, S., Bertran-Noguer, C., Reig-Garcia, G., & Suñer-Soler, R. (2021). Effects of a Music-Based Rhythmic Auditory Stimulation on Gait and Balance in Subacute Stroke. *International journal of environmental research and public health*, 18(4), 2032. <https://doi.org/10.3390/ijerph18042032>
8. Jung-Hee Kim, PT, MSc, Sung-Gook Park, Hyun-Jung Lim, Gyung-Choon Park, Moon-Hyung Kim, Byoung-Hee Lee. (2012) Effects of the Combination of Rhythmic Auditory Stimulation and Task-oriented Training on Functional Recovery of Subacute Stroke Patients. *J. Phys. Ther. Sci.*24: 1307–1313.
9. Kim, J., Park, S., Lim, H., Park, G., Kim, M., & Lee, B. (2012). Effects of the Combination of Rhythmic Auditory Stimulation and Task-oriented Training on Functional Recovery of Subacute Stroke Patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 24(12), 1307–1313. doi:10.1589/jpts.24.1307
10. Kim, J., & Oh, D. Home-Based Auditory Stimulation Training for Gait Rehabilitation of Chronic Stroke Patients. (2012). *Journal of Physical Therapy Science*, 24(8), 775–777. doi:10.1589/jpts.24.775
11. Labbé Atenas, Tomás, Busquets Escuer, Javiera, Venegas Araneda, Pia, Neira Ojeda, Carolina, Santos Carquin, Irving, & Paccot Burnens, Melanie. (2018). Ataque cerebrovascular: Salud Pública cuando el tiempo es cerebro. Extraído de: *Revista médica de Chile*, 146(10), 1225-1226. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872018001001225>
12. Langhorne P., Bernhardt J., Kwakkel G (2011) Stroke rehabilitation. *Lancet*. 377(9778):1693-702. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21571152/>
13. Lee, S., Lee, K., & Song, C. (2018). Gait Training with Bilateral Rhythmic Auditory Stimulation in Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Brain sciences*, 8(9), 164. <https://doi.org/10.3390/brainsci8090164>

14. Mainka S., Wissel J., Völler H. and Evers E. (2018) The Use of Rhythmic Auditory Stimulation to Optimize Treadmill Training for Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Front Neurol.*14;9:755. doi: 10.3389/fneur.2018.00755. PMID: 30271375; PMCID: PMC6149244
15. Morales, B. P. (2019) Rehabilitación post accidente cerebrovascular en adultos mayores institucionalizados: una serie de casos. *J. health med. sci.*, 5(4):244-253 <http://www.johamsc.com/wp-content/uploads/2019/12/JOHAMSC-54-244-253-2019.pdf>
16. Moyano A. (2010) El accidente cerebrovascular desde la mirada del rehabilitador. *Revista Hospital Clínico de la Universidad de Chile*; 21: 348-55 <https://www.yumpu.com/es/document/read/13452251/el-accidente-cerebrovascular-desde-la-mirada-del-rehabilitador>
17. Organización mundial de la salud (OMS). (2005). WHO STEPS stroke manual: Estrategia paso a paso de la OMS para la vigilancia de accidentes cerebrovasculares. Recuperado de: <https://www.paho.org/spanish/ad/dpc/nc/steps-stroke.pdf>
18. Resumen ejecutivo Guía de Práctica Clínica Ataque Cerebrovascular Isquémico en personas de 15 años y más 2018. (2019). [Ebook] (p. 8). Retrieved 15 June 2020. Extraído de: <https://diprece.minsal.cl/garantias-explicitas-en-salud-auge-o-ges/guias-de-practica-clinica/ataque-cerebrovascular-isquemico-en-personas-de-15-anos-y-mas/descripcion-y-epidemiologia-2/>
19. Riquelme, A. (2020, 2 noviembre). Se detecta incidencia más temprana de accidentes cerebro vasculares. Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://www.uc.cl/noticias/se-detecta-incidencia-mas-temprana-de-accidentes-cerebro-vasculares/>
20. Sgaravatti, Aldo; Santos, Dario; Bermúdez, Gustavo, & Barboza, Ana. (2018). Velocidad de marcha del adulto mayor funcionalmente saludable. *Anales de la Facultad de Medicina*, 5(2), 93-101. <https://dx.doi.org/10.25184/anfamed2018v5n2a8>

21. Suh JH, Han SJ, Jeon SY, Kim HJ, Lee JE, Yoon TS, Chong HJ. Effect of rhythmic auditory stimulation on gait and balance in hemiplegic stroke patients. *NeuroRehabilitation*. 2014;34(1):193-9. doi: 10.3233/NRE-131008. PMID: 24284453.
  
22. Tyson SF, Hanley M, Chillala J, et al. (2006) Equilibrio de la discapacidad después de un accidente cerebrovascular. *Phys Ther*, 86: 30–38. [Medline]) <https://academic.oup.com/ptj/article/86/1/30/2805068>
  
23. Temboury, F., De Urgencias, M. A. D. S., & De Los Santos, J. M. M. (2011). *Enfermedad Cerebrovascular*. Recuperado a partir de: [http://www.unge.gq/ftp/biblioteca% 20digital/bvs/LIBRO% 20URGENCIAS% 20Y% 20EMERGENCIAS, 202002](http://www.unge.gq/ftp/biblioteca%20digital/bvs/LIBRO%20URGENCIAS%20Y%20EMERGENCIAS,202002).