



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Tesis de Grado

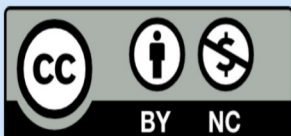
Lobos, Ivana Alejandra

Efectos de la Estimulación Rítmica Auditiva en la rehabilitación de la marcha en pacientes tras un Accidente Cerebrovascular

Instituto de Ciencias de la Salud

2024

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y
Fisiatría*

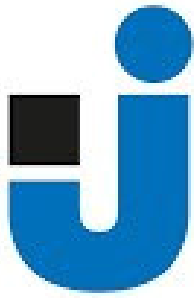


Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.
Atribución – No comercial 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Lobos, I. A. (2024). *Efectos de la Estimulación Rítmica Auditiva en la rehabilitación de la marcha en pacientes tras un Accidente Cerebrovascular* [Tesis de grado, Universidad Nacional Arturo Jauretche].
<https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3655>



Universidad Nacional
ARTURO JAURETCHE

Instituto de Ciencias de la Salud - Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

“Efectos de la Estimulación Rítmica Auditiva en la rehabilitación de la marcha en pacientes tras un Accidente Cerebrovascular”

Autora:

Lobos, Ivana Alejandra

N° Legajo:

12819

Directora:

Lic. Mercedes Hourcade

Fecha de Presentación:

11/11/2024

Firma de la autora:

Agradecimientos:

A mis padres Juan y Norma, por su apoyo incondicional.

A mis familiares, por sus consejos y darme ánimos durante este camino.

A Cristian, mi compañero, por creer siempre en mí y no dejarme bajar los brazos.

A mis compañeros de carrera que me ayudaron a superar y disfrutar diferentes momentos a lo largo de este proceso.

A todos los docentes de la carrera y kinesiólogos/as con los que compartí. Su vocación por esta profesión me ha inspirado a ser una profesional más comprometida.

A mi tutora, Mercedes, por su guía y predisposición durante el desarrollo de este trabajo.

A la universidad pública y gratuita, especialmente a la UNAJ, por abrirme sus puertas, brindarme formación y crecimiento no solo profesional sino también personal.

Gracias

Ivana Alejandra Lobos

Índice:

I. Introducción:	6
II. Formulación del problema y objetivos:	8
III. Justificación:	9
IV. Marco Teórico:	10
IV. a. Accidente cerebrovascular	10
IV. b. Etiología del ACV	10
IV. c. Fisiopatología del ACV	11
IV. d. Presentación Clínica	12
IV. e. Epidemiología en Argentina	13
IV. f. Marcha funcional	13
IV. g. Marcha en Accidente Cerebrovascular	15
IV. h. Rehabilitación del Accidente Cerebrovascular	16
IV. i. Rehabilitación de la marcha en el Accidente Cerebrovascular	17
IV. j. Escalas de evaluación funcional	17
IV. k. Musicoterapia	18
IV. l. Estimulación Rítmica Auditiva	19
V. Estrategia Metodológica:	21
VI. Contexto de análisis	23
VII. Resultados	37
VIII. Conclusión	39
IX. Bibliografía	41

Índice de Tablas:

Tabla 1. Términos utilizados para la búsqueda en las bases de datos.....21

Tabla 2. Combinaciones de las palabras claves.....21

Índice de figuras:

Figura 1: Polígono de Willis. Schumacher, Schünke, Schulte, Voll & Wesker. Prometheus, Texto y Atlas de Anatomía (2ª edición). pp. Tomo III, 2010.....	11
Figura 2. Fases del ciclo de la marcha. La Marcha Humana: Biomecánica, evaluación y patología, 2020.....	14
Figura 3. Longitud de paso, longitud de zancada y ancho de paso. La Marcha Humana: Biomecánica, evaluación y patología, 2020.....	15
Figura 4. Curva de recuperación esperada. Arias Cuadrado A. Rehabilitación del ACV: evaluación, pronóstico y tratamiento. Galicia Clin, 2009.....	16

Abreviaturas:

OMS: Organización Mundial de la Salud

ACV: Accidente Cerebrovascular

CIF: Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la discapacidad y de la salud

RAS: Rhythmic Auditory Stimulation

WSO: World Stroke Organization

NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale

MRC: Medical Research Council

TCT: Test de Control del Tronco

AVD: Actividades de la Vida Diaria

IB: Índice de Barthel

6MWT: Six Minute Walk Test

BBS: Berg Balance Scale

NDT: Tratamiento del Neurodesarrollo

CE: Cinta Ergométrica

GTBR: Gait Training with Bilateral RAS

TUG: Timed Up and Go

FMA: Evaluación Fugl Meyer

MMSE: Mini-Mental State Examination

AAO: Action Observation Training

VAO: Visual Action Observation

FR: Riesgo de Caídas

I.Introducción:

Según la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) el accidente cerebrovascular (ACV) se presenta con la interrupción súbita del flujo sanguíneo a nivel del sistema nervioso central, las manifestaciones clínicas para el ACV estarán determinadas en función de la zona encefálica afectada, siendo el síntoma predominante la hemiparesia sensitivo motora o una hemiplejía contralateral al foco de la lesión (1,2).

Estudios realizados en 2019 (3) demostraron que el ACV seguía siendo la segunda causa de muerte y la tercera causa principal de muerte relacionada con discapacidad. Desde la década de los noventa, el número de casos aumentó sustancialmente, con un aumento del 70% de incidencia y un 43% de muertes, siendo en su mayoría los países de medianos y bajos ingresos los afectados por esta carga. (4)

Se reconocen dos tipos de accidente cerebrovascular, el isquémico producto del bloqueo sanguíneo arterial a nivel cerebral y el hemorrágico, causado por una hemorragia dentro del cerebro o en la periferia del mismo. Debido a esto, el ACV es considerado una emergencia médica, en la cual determinar el origen permite establecer un tratamiento precoz y eficaz, aspecto clave en la reducción de la mortalidad, así como también la morbilidad asociada a la patología. (2)

La rehabilitación de los pacientes que han sufrido un ACV comienza rápidamente luego de producirse el episodio, una vez estabilizado clínicamente pueden ser planteados los objetivos del tratamiento para el periodo agudo o intrahospitalario, donde el trabajo incluye elementos como cuidados posturales, recuperar la bipedestación y los traslados, como para el trabajo a largo plazo en el centro de salud que corresponda, donde se trabajan aspectos relacionados con la funcionalidad, la realización de las tareas cotidianas o la adaptación a las dificultades producto de las secuelas del ACV. Estos objetivos cambian en función de la evolución del paciente y sus necesidades, los estudios establecen que gran parte de la recuperación se produce en los primeros tres a seis meses, pero este proceso podría extenderse en el tiempo llegando a durar uno o más años. (2,4)

Marchar es una de las principales actividades funcionales de la vida diaria. Realizarla de manera eficiente requiere de la participación coordinada de los diferentes segmentos corporales, motivo por el cual su análisis dentro de la rehabilitación es utilizado tanto para la planificación de objetivos como la evaluación continua durante el tratamiento. (5)

Dentro de la heterogénea clínica originada por el accidente cerebrovascular la alteración de la marcha es un elemento frecuente de diagnosticar, inicialmente uno de cada dos pacientes tienen imposibilidad de caminar y aunque la mayoría recupera esta habilidad con el tiempo, 50% tendrá algún nivel de alteración o discapacidad y sólo un 30-50% de pacientes lograran recuperar la deambulacion en la vida comunitaria, un importante indicador propuesto por la Clasificación Internacional de Funcionalidad (CIF) para valorar la independencia de las personas. (5,6)

Existe un amplio espectro de herramientas, técnicas y abordajes dentro de la kinesiología y la fisioterapia en relación al tratamiento terapéutico del ACV, especialmente en lo relevante a la rehabilitación de la marcha, una de dichas técnicas es la estimulación rítmica auditiva (o RAS por sus siglas en inglés), que utiliza la aplicación terapéutica de ritmos pulsados o música para mejorar la marcha y elementos relacionados a la misma como la cadencia de pasos, velocidad alcanzada, entre otros. (7)

La música como herramienta terapéutica siempre ha estado presente en la historia de la humanidad, pero no fue sino a partir del avance en la tecnología en cuanto al estudio del cerebro y sus funciones *en vivo*, lo que permitió demostrar su influencia en procesos complejos ya sea cognitivos, afectivos o sensitivomotores.(8) En el campo de la neurociencia, se ha registrado en los últimos años un creciente interés en las investigaciones sobre el impacto de la música y su aplicación como parte de un tratamiento. (9)

La técnica de la estimulación rítmica auditiva (RAS) originalmente fue concebida y estudiada para los pacientes con la enfermedad de Parkinson debido a una de sus principales alteraciones, como lo es la marcha y sus elementos como el balance, largo de los pasos o el inicio, (10) pero también ha sido propuesta para otras poblaciones que presenten un déficit en la marcha como puede ocurrir en las lesiones cerebrales o el accidente cerebrovascular. (11,12)

A raíz de lo mencionado hasta aquí, he decidido llevar a cabo esta revisión bibliográfica sobre los efectos de la técnica RAS en pacientes que hayan sufrido un ACV, una patología de suma complejidad cuyo tratamiento rehabilitador continúa innovando en pos de un abordaje más efectivo y personalizado.

II. Formulación del problema y objetivos:

El siguiente trabajo plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los efectos de la estimulación rítmica auditiva, en la rehabilitación de la marcha, en pacientes post accidente cerebrovascular?

Partiendo de dicha premisa se establecen los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Analizar los efectos de la estimulación Rítmica Auditiva en la rehabilitación de la marcha en pacientes tras un Accidente Cerebrovascular (ACV).

Objetivos específicos:

- Describir el procedimiento de implementación de la Estimulación Rítmica Auditiva en la rehabilitación de la marcha.
- Evaluar la efectividad de la estimulación rítmica auditiva en la mejora de la velocidad, la simetría del paso y la fluidez del movimiento en personas con accidente cerebrovascular.
- Identificar las variables que influyen en la respuesta a la estimulación rítmica auditiva.

III. Justificación:

El accidente cerebrovascular (ACV) es una patología compleja que causa una amplia gama de alteraciones físicas, sensoriales y cognitivas, impactando significativamente la capacidad de realizar una marcha eficiente y armónica. Estas alteraciones pueden dificultar o impedir la movilidad, afectando considerablemente la calidad de vida de los pacientes. La kinesiología ofrece un enfoque terapéutico integral para abordar estas necesidades, permitiendo planificar tratamientos personalizados una vez estabilizado el ACV. (13)

Es debido a esto que se pone en foco la importancia de informar acerca de aquellas terapias emergentes que han sido probadas y analizadas por la comunidad científica, para continuar perfeccionando el tratamiento de aquellos pacientes. (8,14)

El objetivo de esta tesis es explorar la rehabilitación de la marcha en aquellos pacientes que han sufrido un ACV utilizando la terapia de estimulación rítmica auditiva, una alternativa novedosa, que posee la ventaja de ser de bajo costo y fácil aplicación. La música, una herramienta clave en la creatividad del ser humano, participa en la activación neuronal de múltiples áreas de la corteza mejorando la integración de las mismas. (10,12)

Este trabajo proporcionará información detallada y actualizada sobre los efectos de la estimulación rítmica auditiva en la rehabilitación de la marcha, su metodología, beneficios y aquellas posibles desventajas o complicaciones. Está dirigido a profesionales en kinesiología, con el fin de ofrecerles herramientas y conocimientos para planificar tratamientos más efectivos y personalizados. Además, se pretende que este análisis permita adaptar el método a las realidades específicas del equipo médico, del paciente y de su entorno, facilitando así una intervención más holística y ajustada a cada caso particular.

IV. Marco Teórico:

IV.a. Accidente cerebrovascular

El accidente cerebrovascular (ACV) también llamado ictus (derivado del latín *icere* que significa golpear), es la disfunción súbita consecuencia del compromiso vascular que irriga el sistema nervioso central y provoca una alteración transitoria o permanente en una o más áreas del encéfalo. (15,16)

Los accidentes cerebrovasculares se clasifican principalmente en dos grupos: el ACV isquémico, el cual se debe a la oclusión de una arteria impidiendo el aporte de oxígeno en una zona cerebral; y el ACV hemorrágico, que ocurre ante la ruptura de la pared arterial. El ACV isquémico corresponde a aproximadamente el 80-87% de los casos reportados. (2)

Actualmente las enfermedades cardiovasculares, donde se incluyen al ACV y la cardiopatía isquémica, están entre las principales causas de muerte a nivel mundial y la principal causa de discapacidad según los datos publicados por Organización Mundial de Accidentes Cerebrovasculares (WSO, por sus siglas en inglés). (3,17)

Debido a su carácter de emergencia médica es crucial la rápida identificación de los signos y síntomas característicos: hemiparesia, alteración del habla y/o la conciencia, cefalea intensa y de abrupta aparición; señalan la necesidad de acudir al servicio de urgencias. (2)

IV.b. Etiología del ACV

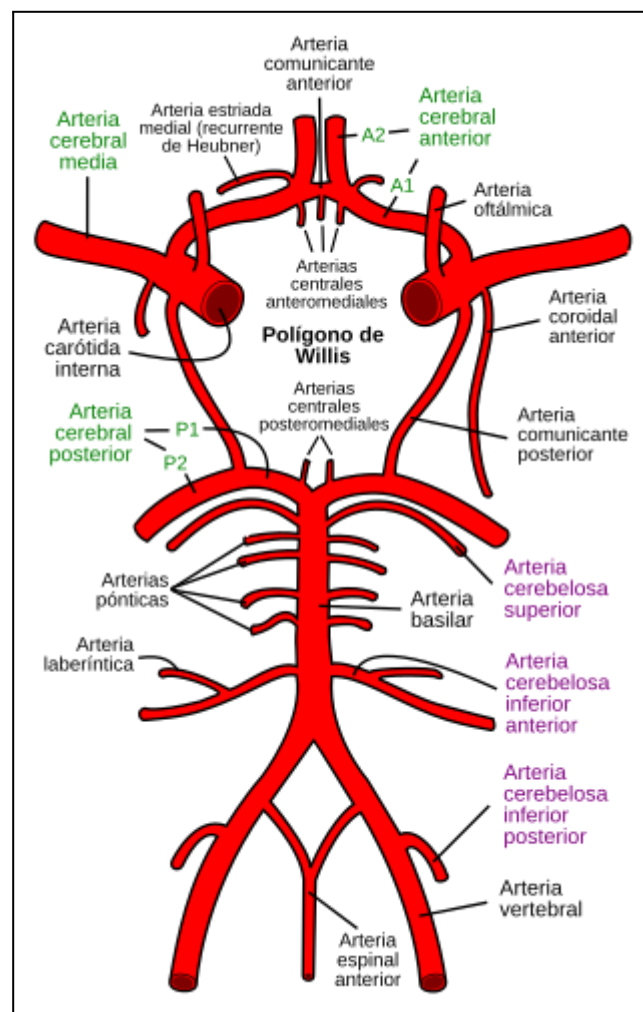
La literatura divide las causas en ACV isquémico o hemorrágico. El primero puede deberse a una Trombosis, un coágulo de origen local obstruye un vaso sanguíneo; una Embolia, el origen del coágulo proviene de otro órgano o tejido corporal (émbolo); como consecuencia de una hipoperfusión sistémica (en el caso de un paciente en shock hipovolémico); o por una Trombosis de un seno venoso cerebral. (2)

En cambio, el ACV hemorrágico puede ser producto de una hemorragia intracerebral, subaracnoidea, epidural o subdural. Las primeras suelen estar relacionadas con pacientes que cuenten con antecedente de hipertensión. (15)

IV.c. Fisiopatología del ACV

La irrigación sanguínea del encéfalo está garantizada por cuatro arterias principales pertenecientes a dos subsistemas, el carotideo y el vertebrobasilar, que no funcionan de forma independiente, sino que se encuentran comunicados conformando lo que se conoce como el polígono de Willis. Del sistema carotideo, o anterior, se dividen las arterias carótidas internas en sus ramas cerebral anterior que irriga las áreas mediales de los lóbulos frontal y parietal, mientras que la rama cerebral media irriga la región lateral de estos lóbulos, como así también la región superior del lóbulo temporal. Por otro lado, el subsistema vertebrobasilar, o posterior, conformado por las arterias vertebrales, tronco basilar y sus ramas terminales, las arterias cerebrales posteriores, está encargado de la irrigación de los lóbulos occipital y parte ventral del temporal, hipocampo, tálamo, cerebelo y sus pedúnculos. (Figura 1) (15,18)

Figura 1: Polígono de Willis. Schumacher, Schünke, Schulte, Voll & Wesker. Prometheus, Texto y Atlas de Anatomía (2ª edición). pp. Tomo III, 2010.



A su vez el flujo sanguíneo cerebral posee un complejo mecanismo conocido como autorregulación, el cual permite a este órgano modificar la perfusión de acuerdo a sus necesidades metabólicas. Estos valores de perfusión oscilan entre los 60 a 100 mm Hg, alteraciones o compensaciones desmedidas del sistema cardiovascular impiden al cerebro asegurar un volumen funcional aumentando el riesgo de isquemia o edema. (15,16)

En el ACV isquémico la interrupción del aporte sanguíneo causa estrés celular, la isquemia de dichos tejidos desencadena unos eventos compensatorios como la vasodilatación para asegurar la perfusión colateral o el aumento de la fracción de extracción de oxígeno. En cuestión de minutos transcurrida la isquemia cerebral, el núcleo del tejido cerebral expuesto a la mayor reducción del flujo sufre la muerte celular llamada necrosis, la cual provoca la pérdida de funciones neuronales. (19)

Esta zona de necrosis está rodeada por una de menor severidad tisular que permanece metabólicamente activa conocida como penumbra isquémica y representa una zona de potencial recuperación, pero de no ocurrir incurren en la apoptosis celular. (15)

El mecanismo del ACV hemorrágico, producto de la ruptura de vasos sanguíneos según su localización, causan una acumulación anormal de sangre en el cerebro o por un hematoma expansivo, esto genera daño tisular y finalmente la necrosis. (15)

IV.d. Presentación Clínica

Clínicamente el accidente cerebrovascular se manifiesta como un déficit neurológico repentino, cuyos síntomas varían en función del foco de la lesión y la extensión del daño provocado. (20)

El principal signo clínico es la hemiparesia acompañada de una alteración del lenguaje. Cuando la afección ocurre en la circulación anterior aparece la ceguera monocular transitoria, afasias o disartrias. Cuando la alteración reside en la circulación posterior se pueden producir dificultades en el diagnóstico, el vértigo o mareos puede ser malinterpretado y asignado a un origen vestibular o cervical. Otros hallazgos semiológicos pueden ser disfagia, ataxia, déficits sensitivos o afecciones de pares craneales (a excepción del nervio facial). (15)

IV.e. Epidemiología en Argentina

Conforme avanza la sociedad y aumenta la expectativa de vida en los países desarrollados, también se observa el incremento de la incidencia de enfermedades relacionadas con la edad, como en el accidente cerebrovascular. Latinoamérica, y en particular, Argentina no son una excepción a esta tendencia. Los informes epidemiológicos de nuestro país revelan que, en sintonía con las tendencias mundiales, el ACV constituye la segunda causa de muerte y la primera de discapacidad. (21)

Un estudio realizado en la localidad de Junín, provincia de Buenos Aires, reveló una prevalencia de 868 casos por cada 100.000 habitantes por año. Otra investigación realizada en el Hospital Privado de Comunidad de Mar del Plata detalla tasas de incidencia anual bruta de ACVi de 201,3 por cada 100.000 y 30,9 para ACVh, datos que revelan valores dentro de lo reportado a nivel mundial. (17,22)

La investigación más reciente realizada en la población de General Villegas durante un periodo de tres años con el fin de evaluar casos nuevos, recurrentes, accidente isquémico transitorio (AIT) y fatalidad dentro de los primeros 30 días. Se descubrió una incidencia de primeros casos de ACV de 124,2 por cada 100.000 habitantes y una fatalidad del 27% dentro del rango de los primeros 30 días. (23)

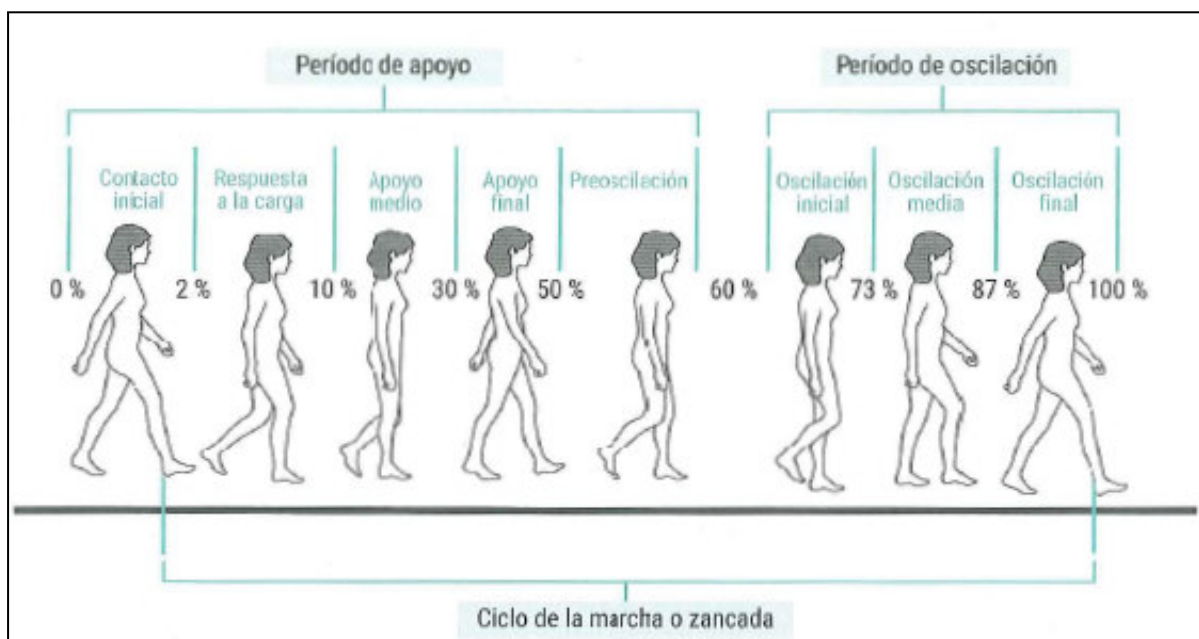
IV.f. Marcha funcional

La locomoción es un elemento fundamental en la vida de los seres humanos, conlleva beneficios en: la salud física fortaleciendo el sistema cardiovascular, fortaleciendo los músculos y las articulaciones; la salud mental con la liberación de endorfinas que reducen el estrés y la ansiedad además de que puede ser incluido como actividad social permitiendo la interacción con el entorno; o como parte del desarrollo cognitivo para un cerebro sano en todas las etapas de la vida. (24)

La marcha es un gesto motor complejo que requiere de la coordinación entre el sistema nervioso central y el aparato locomotor. En este proceso intervienen estructuras neurológicas como: la corteza cerebral, los ganglios basales, el cerebelo, el tronco encefálico y la médula espinal. Aunque los músculos y las articulaciones son responsables de ejecutar los movimientos voluntarios, la información que estos reciben, junto con la aportada por los órganos sensoriales, permite realizar ajustes al patrón de la marcha. Esto incluye anticiparse a obstáculos, corregir la postura o incorporar patrones más complejos. (25)

Característicamente la marcha se realiza en posición erguida con una actividad alternante de los miembros inferiores los cuales, de manera simétrica y rítmica, sucesivamente dan lugar al ciclo de la marcha. Para facilitar su análisis se lo divide en períodos y estos, a su vez, en fases. Especialmente el periodo de apoyo comprende el espacio entre el primer contacto del talón de un pie, la transferencia de peso sobre el mismo y el despegue o apoyo final. Continúa esta secuencia una fase de balanceo donde el miembro analizado avanza suspendido en el aire hasta prepararse para volver a contactar con el suelo y dar inicio a otro ciclo. (11,25)

Figura 2. Fases del ciclo de la marcha. La Marcha Humana: Biomecánica, evaluación y patología, 2020.



Cuando sumamos al análisis de las fases de un miembro lo realizado por su par contralateral encontramos tres periodos espaciales. Cuando ambos pies se encuentran en contacto al inicio del ciclo hablamos de doble apoyo inicial; un apoyo monopodal, que ocurre seguido del despegue del pie contralateral; y un doble apoyo final cuando el talón del pie contralateral vuelve a hacer contacto con el suelo y despega el homolateral. (25)

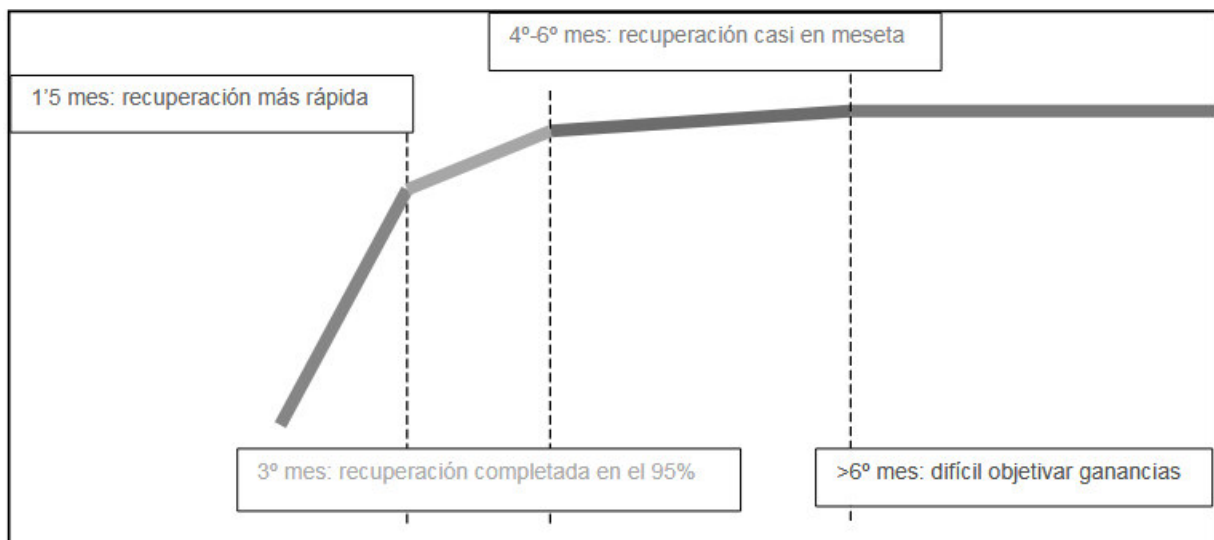
En conexión con estos parámetros, temporalmente se observa que el 60% del ciclo de la marcha representa el periodo de apoyo y el 40% restante corresponde al balanceo. La velocidad de la marcha del individuo es inversamente proporcional a la duración de dichos períodos, a mayor velocidad menor duración, en especial los períodos de doble apoyo ya que se alarga el apoyo unipodal. (25)

También es notable en estos pacientes la ausencia del balanceo en la extremidad superior hemipléjica, manteniéndose pegada al cuerpo, contribuyendo al desequilibrio y aumento del gasto energético del patrón de marcha. (11)

IV.h. Rehabilitación del Accidente Cerebrovascular

La rehabilitación del acv es un proceso dinámico, progresivo y fundamentalmente multidisciplinario que tiene como objetivo principal alcanzar el máximo potencial físico, cognitivo, social y funcional del paciente. Debido a que se trata de una emergencia médica el paciente que sufre un ACV es primariamente asistido de cara a estabilizar sus signos vitales, se ha demostrado lo beneficioso del inicio precoz de la rehabilitación. Al momento del ingreso permite establecer una primera estimación sobre el pronóstico funcional a mediano y largo plazo, diseñar objetivos realistas con el paciente y su entorno, así como también la planificación de la derivación a un centro de rehabilitación post alta hospitalaria. (26)

Figura 4. Curva de recuperación esperada. Arias Cuadrado A. Rehabilitación del ACV: evaluación, pronóstico y tratamiento. Galicia Clin, 2009.



En una primera instancia, o fase aguda del tratamiento, la prioridad recae en la seguridad de la vía respiratoria, los cuidados posturales y de la piel ya que el paciente suele permanecer en cama un prolongado periodo de tiempo según la gravedad del cuadro. En cuanto sea posible para el paciente se trabajará de manera activa la estabilidad, los movimientos de las cinturas y los estímulos sensoriales como la propiocepción, entre otros. (4,15,26)

En la fase subaguda, el paciente ya cuenta con el alta hospitalaria y se encuentra en pleno tratamiento rehabilitador en un centro. Las investigaciones suelen coincidir que entre el primer mes y medio hacia el tercer mes de ocurrido el ictus es cuando se observa la recuperación más rápida, a partir del cuarto al sexto mes la pendiente disminuye y los avances son más lentos. (26,27)

Estas mejoras iniciales en los pacientes post ACV, tanto para ACV isquémico como el hemorrágico, corresponden a la recuperación del tejido en la zona de la lesión. En cambio, los avances a largo plazo están más relacionados con la plasticidad neuronal de aquellas zonas que no se vieron afectadas. (15,26)

Finalmente se alcanza la fase crónica, en función de la severidad del cuadro y las mejoras logradas anteriormente en donde el trabajo terapéutico tendrá, o no, fundamentos para prolongarse. El equipo rehabilitador buscará la adaptación de las necesidades sanitarias y sociales que sean funcionales para el paciente y su entorno. (2,15,26)

IV.i. Rehabilitación de la marcha en el Accidente Cerebrovascular

El entrenamiento de la marcha debería ser intensivo, repetitivo, orientado a la tarea y supervisado de forma específica por el fisioterapeuta. Debe atender al entorno y los cambios de éste, trabajando también los aspectos cognitivos y sensoriales del paciente. (citar libro marcha) La progresión de la misma comienza con el trabajo de transferencias, de la silla de ruedas a la cama y viceversa, haciendo énfasis en los ambientes que sean habituales para el paciente. (5,25)

Como el objetivo es lograr una marcha por lo menos funcional para el paciente se plantean requerimientos como: el soporte del peso corporal por parte de los miembros inferiores, iniciar y sostener un ritmo de marcha en la dirección deseada, lograr un equilibrio dinámico y las reacciones y adaptaciones a la marcha según el entorno. (25)

IV.j. Escalas de evaluación funcional

Desde la valoración inicial para determinar la extensión del daño producto del ACV, determinar factores pronósticos de recuperación funcional o incluso evaluar las técnicas utilizadas durante el tratamiento, los instrumentos de medición permiten unificar términos entre los diferentes miembros del equipo de salud. Siguiendo el modelo biopsicosocial propuesto por la O.M.S. en la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la

Discapacidad y de la Salud (CIF) en 2001 obtenemos un marco conceptual con un lenguaje unificado que relaciona las deficiencias individuales con sus factores contextuales, logrando así un abordaje más amplio y práctico sobre las necesidades sanitarias de las personas. (6)

La escala de mayor utilización a nivel global para la evaluación del examen físico ante un paciente con ACV es la Escala NIHSS (National Institute of Health Stroke Scale) que además ha sido validada al español, se basa en una puntuación de 11 ítems que explora de forma rápida: funciones corticales, pares craneales superiores, función motora, sensibilidad, coordinación y lenguaje. No obstante, entre sus limitaciones se encuentra el hecho de que no permite una buena valoración de los ictus de origen vertebrobasilares. (17)

Para las evaluaciones relacionadas a déficit motor la Escala del Medical Research Council (MRC) resulta de gran utilidad, evalúa la fuerza del 1 al 5 para cada grupo motor. El Test de Control del Tronco (TCT) no sólo explora la capacidad de realizar transferencias de cama-silla-bipedestación, sino que además posee utilidad de pronóstico. (15)

La deambulación puede ser examinada tanto por medio del Índice de Barthel (IB), el mismo evalúa de forma fiable y fácil reproducibilidad la capacidad funcional de un individuo en relación al nivel de independencia que esta persona posee para realizar las actividades de la vida diaria (AVD); o realizando la llamada prueba de marcha de los 6 minutos (6MWT, por sus siglas en inglés) donde se evalúa la distancia máxima que el paciente puede recorrer en dicho periodo de tiempo, caminando tan rápido como le sea posible. (28,29)

Otra herramienta utilizada frecuentemente para evaluar el equilibrio funcional, y como predictor de riesgo de caídas, es la Escala de Balance de Berg (BBS), con 14 ítems y una puntuación de 0 a 56 se evalúan actividades que van desde sentarse, pararse y girar mientras un examinador toma registro. (30)

IV.k. Musicoterapia

La llegada de técnicas modernas de investigación en neurociencia cognitiva produjo una mejor comprensión de los procesos neuronales involucrados en la creación y recepción de la música en las personas, esto ha permitido progresar a la musicoterapia de un modelo de ciencia social a un modelo de neurociencia con práctica clínica e investigaciones. (10)

La música ha probado ser en el ámbito de la rehabilitación neurológica una herramienta que provee estímulos multisensoriales, y según investigaciones actuales, indican que además

estimula determinados procesos en el cerebro que pueden ser transferidos a funciones no musicales, debido a que la misma es procesada en múltiples áreas de la corteza. (8)

IV.1. Estimulación Rítmica Auditiva

Originalmente fue creada por el doctor Michael Thaut para la rehabilitación de la marcha en pacientes con Parkinson en los noventas, pero nuevas investigaciones demostraron que otros pacientes neurológicos con déficits en la marcha pueden beneficiarse de esta técnica. Es una terapia de metodología simple, bajo costo y que además provee un contexto motivacional y cultural. (12,19)

La estimulación auditiva rítmica (*Rhythmic Auditory Stimulation* o RAS por sus siglas en inglés) es la aplicación terapéutica de ritmos pulsados o estimulación musical asociados con la marcha, facilitar la misma y elementos relacionados a ella como el balanceo de los miembros superiores. Al paciente se le solicita sincronizar sus movimientos o pasos con el ritmo señalado ya sea por los pulsos marcados, vibraciones, metrónomos, música o una combinación de estos. (10)

El entrenamiento de la marcha con RAS sigue un lineamiento de 6 pasos, cuya intensidad varía en función del nivel funcional del paciente y programa a aplicar, pero se recomienda que siga el siguiente orden:

- 1) Evaluación de los parámetros actuales de la marcha: La evaluación debería incluir una prueba de marcha de 10 metros (entre otras escalas estandarizadas) para calcular la actual cadencia, velocidad y longitud del paso. Adicionalmente se pueden evaluar elementos como la simetría, rotaciones, uso de dispositivos de asistencia en la marcha, entre otros.
- 2) Sincronización de la frecuencia usada y ejercicios de pre-marcha: utilizar un metrónomo o música con un fuerte compás de 2/4 ajustado a la cadencia interna del paciente. El metrónomo no necesita ser audible para el paciente, pero si para el terapeuta. Algunos ejercicios previos a la marcha pueden ser rotaciones de tronco, balanceo de miembros superiores o marchas en el lugar.
- 3) Modulación de la frecuencia en incrementos del 5 al 10%: A medida que la cadencia del paciente se normalice, el terapeuta comienza a incrementar la velocidad de los ritmos auditivos siempre y cuando el paciente mantenga una marcha segura y funcional.

- 4) Ejercicios avanzados de marcha: Este paso involucra la necesidad de practicar situaciones avanzadas de la marcha posibles en la vida diaria, como superar obstáculos, cambios de direcciones o superficies.
- 5) Atenuación del estímulo musical: El objetivo es comenzar a remover el estímulo rítmico auditivo a fin de ver si el paciente logra mantener los cambios sin la música.
- 6) Reevaluación de los parámetros de la marcha: El paso final en el entrenamiento consiste en revisar los parámetros de la marcha con las herramientas utilizadas en el paso 1.

Se sugieren además para el tratamiento de pacientes con accidente cerebrovascular lo siguiente: enfatizar el contacto de cada talón del paciente en cada pulso marcado y seguir el patrón talón-punta; alentar la carga de peso en el lado afectado; trabajar el balanceo de brazos y rotaciones de tronco; corregir la postura mientras se camina mediante la posición del tronco o las cinturas; empujar la velocidad pero nunca a expensas de la calidad (a riesgo de reforzar malos hábitos o hipertono); progresión lenta para aumentar la resistencia funcional. (10)

V. Estrategia Metodológica:

Este trabajo corresponde a una tesina con el formato de un “informe de investigación”. El mismo se realizó con las características de una revisión bibliográfica y se siguieron los lineamientos propuestos por la guía PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). Las bases de datos utilizadas para la delimitación de la bibliografía fueron: PubMed, Scielo, Pedro, Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT.

A continuación, se detallan los términos libres utilizados junto con el DeCS, el MeSH y sus combinaciones en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Términos utilizados para la búsqueda en las bases de datos.

Palabra	Término Libre	DeCS	MeSH
#1	Accidente cerebrovascular	Accidente cerebrovascular	“Stroke” [Mesh]
#2	Rehabilitación	Rehabilitación	"Rehabilitation" [Mesh]
#3	Fisioterapia	Fisioterapia	"Physical Therapy Modalities" [Mesh]
#4	Marcha	Marcha	“Gait” [Mesh]
#5	Estimulación Rítmica Auditiva	Acoustic Stimulation	"Acoustic Stimulation" [MeSH Terms]

Tabla 2. Combinaciones de las palabras claves

	Término	Conector	Término
#6	(stroke)	AND	(rehabilitation)
#7	(stroke)	AND	(gait)
#8	(Acoustic Stimulation)	AND	(stroke)
#8	(Acoustic Stimulation)	AND	(Physical Therapy)

Los criterios de inclusión para la selección de los artículos que se utilizaron fueron: aquellos artículos en idioma español o inglés, publicados en los últimos 10 años, estudios cuya estructura metodológica fuese experimental: ensayos aleatorizados y no aleatorizados, estudios de casos y controles, seguimiento de casos en pacientes adultos que hayan sufrido un accidente cerebrovascular y presenten una alteración en la marcha. Se excluyeron aquellos artículos duplicados, no disponibles, o en los que la Estimulación Rítmica Auditiva no formó parte de la investigación en pacientes con ACV.

Inicialmente, se realizaron búsquedas en las bases de datos seleccionadas utilizando palabras clave y sus combinaciones. Luego, se filtraron los resultados aplicando los criterios de inclusión y exclusión, con la información disponible en los resúmenes, conclusiones y palabras clave proporcionadas en cada artículo.

VI. Contexto de análisis

Los artículos revisados que cumplieron con los criterios propuestos en el apartado anterior serán descritos a continuación. Las investigaciones científicas seleccionadas detallan sus hallazgos sobre la efectividad de la técnica RAS en la rehabilitación de la marcha en pacientes post-ACV junto con los parámetros que fueron evaluados y las pruebas estandarizadas utilizadas. Serán presentados a continuación por orden de publicación.

Rhythmic Auditory Cueing in Motor Rehabilitation for Stroke Patients: Systematic Review and Meta-Analysis, Ga Eul Yoo, Soo Ji Kim, 2016. (31)

Con el objetivo de evaluar la efectividad de la señalización rítmica auditiva (rhythmic auditory cueing) en la rehabilitación motora de pacientes con ACV, estos autores realizaron una revisión sistemática con meta análisis. Otros objetivos de la revisión fueron examinar el tipo de señalización utilizada y la etapa del ACV abarcada. La investigación también consideró cómo podrían optimizarse estos elementos para su inclusión en programas de rehabilitación.

Los artículos fueron filtrados en base a los siguientes criterios: ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y ensayos clínicos controlados (ECC); pacientes con diagnóstico clínico de accidente cerebrovascular (ACV); intervenciones que hayan utilizado sincronización intencional del movimiento con señalización auditiva generada externamente; estudios que combinaron tratamiento tradicional con señalización rítmica auditiva, siempre que se registrase el proceso de señalización; estudios que comparasen la señalización rítmica con rehabilitación tradicional, estímulos visuales u otras estrategias de rehabilitación; estudios que utilizaron parámetros espaciotemporales y pruebas funcionales con análisis estadístico en las investigaciones.

Con una selección de 10 estudios de los cuales 8 estaban relacionados a la marcha. La edad promedio de los participantes en las investigaciones incluidas era de 63.0 años, con un promedio de 7.0 meses post ACV. Teniendo cubiertas todas las etapas: agudo, subagudo y crónico.

Dentro de los estudios seleccionados por las autoras, tres comparaban los efectos de la señalización rítmica auditiva (RAS) en la rehabilitación de la marcha con la terapia de neurodesarrollo (NDT); otros tres compararon la técnica con intervenciones tradicionales;

uno evaluó su efecto con el uso de señalización visual; y el último contrastó la RAS con ejercitación normal sin tratamiento específico. Como método de evaluación de sus resultados, los estudios utilizaron parámetros espaciotemporales, pruebas funcionales, índices de marcha, electromiogramas y/o índices de balance o coordinación.

Dentro de los parámetros más usados se destacan la velocidad de marcha (87.5%), longitud del paso (87.5%) y la cadencia (75%), los cuales se usaron como media ponderada para determinar la magnitud del impacto de las intervenciones. En cuanto a la velocidad de la marcha la diferencia media entre los grupos según los datos posteriores indica que los pacientes que sufrieron un ACV mostraron una velocidad de la marcha significativamente mayor posterior a la intervención con señalización auditiva rítmica, comparados con el grupo control o con otras intervenciones. Asimismo, la cadencia y longitud del paso revelaron también una mejora significativa post intervención.

La comparación de variables en cuanto al tipo de estímulo reveló que la utilización de un metrónomo combinado con música y acentuación rítmica aumentó la efectividad. En función del estadio del accidente cerebrovascular se observó en los pacientes agudos significativas mejoras en velocidad y cadencia, mientras que la longitud del paso fue mayor en los grupos de pacientes en fase crónica.

La revisión, basándose en la evidencia recopilada, concluye que el ritmo es un agente primario en la rehabilitación de estos pacientes y respaldan el uso de la señalización rítmica destacando su notable efecto en la mejoría de la marcha. También, subrayan la importancia de establecer estrategias de intervención intensivas, repetitivas y controladas. Pese a los buenos resultados obtenidos por las investigaciones, existen diversas diferencias en la implementación del RAS. Proponen que las siguientes investigaciones hagan énfasis en el tipo de señalización utilizado en función de cómo sean percibidos e interpretados los estímulos por los individuos afectados.

The use of rhythmic auditory stimulation to optimize treadmill training for stroke patients: a randomized controlled trial, Stefan Mainka¹, Jörg Wissel, Heinz Völler, Stefan Evers, 2018. (32)

El objetivo de este estudio fue analizar las mejoras funcionales en la marcha por medio de la combinación de la técnica RAS con cinta ergométrica (RAS-CE) en los pacientes que presentan secuelas de un accidente cerebrovascular. El protocolo aprobado siguió un diseño

de ensayo controlado aleatorizado, reclutando a 45 deambuladores independientes con hemiparesia del miembro inferior (al menos un grupo muscular con fuerza >5 según la escala del British Medical Research Council) o una marcha insegura y asimétrica. Los pacientes fueron divididos aleatoriamente en tres grupos: uno realizó estimulación rítmica auditiva con cinta ergométrica (RAS-CE); otro entrenamiento en cinta ergométrica (CE) y otro realizó terapia de neurodesarrollo siguiendo el enfoque Bobath (NDT) sirviendo de grupo de control.

Se excluyeron aquellos pacientes que presentaban una significativa alteración del lenguaje, dificultad cognitiva, depresión o psicosis, enfermedad arterial periférica oclusiva con distancia de marcha menor a 100 metros, o enfermedad coronaria. Además, los pacientes debían ser capaces de caminar de forma independiente, o con ayudas marchas si fuera necesario, por al menos 3 minutos.

La intervención se llevó a cabo durante cuatro semanas, con sesiones cinco veces por semana. El grupo de NDT fue supervisado por especialistas en NDT para adultos con discapacidades neurológicas. Los pacientes de dicho grupo practicaron caminar sobre una superficie estable, subir escalones y caminar, con asistencia de ser necesario, según su nivel de discapacidad durante 30 minutos.

Los otros dos grupos realizaron ejercicios en cinta ergométrica, sosteniéndose a sí mismos con al menos una mano en la máquina. A los terapeutas que guiaban las sesiones se les indicó mantener la velocidad de la cinta al máximo ritmo mientras los pacientes se esfuercen por mantener un patrón de marcha psicológicamente normalizado. El tiempo de entrenamiento fue en aumento semanalmente (15 minutos la primera semana, 17 minutos la segunda, 20 las últimas dos semanas). Si el paciente lo necesitaba se le permitía tomarse descansos.

Para el grupo de intervención con RAS, los pacientes escucharon música de entrenamiento funcional a través de unos audífonos MP3 mientras caminaban en la cinta. La música fue diseñada según los criterios descritos por el Dr. Thaut, con ritmos estructurados y acentuados claramente, mediante el uso de un metrónomo, a volumen adecuado y sin perturbaciones significativas en intensidad, melodías familiares sin letra y un sonido de campana agudo superpuesto para reforzar el ritmo medido. La frecuencia de los pulsos fue ajustada acorde a la cadencia de cada paciente en la cinta ergométrica.

Todos los pacientes recibieron, además, de la intervención destinada a cada grupo, terapia convencional de 30 a 60 minutos por semana de acuerdo a su nivel funcional, el cual era

constantemente revisado, como así también otras terapias según sus necesidades médicas (terapia ocupacional, terapia del habla, tratamiento neuropsicológico, deporte, terapia física, entre otros).

Los principales parámetros utilizados para la evaluación de los resultados fueron: velocidad, cadencia y longitud del paso. En segundo lugar, se evaluó la asimetría de la marcha, resistencia y estabilidad postural. Para ello se utilizaron: prueba de velocidad de marcha rápida (FGS) o una prueba de marcha de los 3 minutos (3MWT), un análisis de marcha con un dispositivo locomotor (LOC), y una placa de fuerza como instrumento de evaluación del equilibrio (IEB).

Por el grupo de RAS-CE encontraron un aumento moderado a fuerte, entre el inicio y finalización de la intervención, en la velocidad, cadencia y longitud del paso; el grupo CE obtuvo significativos cambios en velocidad y longitud del paso mientras que la cadencia no presentó cambios significativos; y el grupo NDT no demostró cambios significativos. Cuando se ajustaron los valores para realizar la comparativa entre grupos se encontró que para el grupo RAS-CE eran significativamente más altos. La resistencia en la marcha, evaluada con el 3MWT, mejoró significativamente en todos los grupos.

Los autores confirman que la información obtenida apoya la hipótesis de que la estimulación rítmica auditiva con cinta ergométrica produce una mejora funcional de la marcha en los pacientes con ACV y podría ser considerada como una forma de entrenamiento óptima en la rehabilitación. No obstante, durante las pruebas de resistencia en la marcha no se pudo reproducir dicha efectividad ya que todos los grupos mejoraron igualmente bien. Uno de los beneficios extras producidos por el RAS en los pacientes puede ser atribuido a un factor psicológico motivacional que la música utilizada produjo.

Sin embargo, revelan la incertidumbre en cuanto a la duración en el tiempo de los efectos del entrenamiento ante el impedimento de realizar seguimiento de los pacientes. Admiten que sigue existiendo la necesidad de un estudio a mayor escala y plantean como interesante investigar si es que los pacientes con mayor alteración sensorial se benefician más con la intervención musical.

Gait Training with Bilateral Rhythmic Auditory Stimulation in Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial, Soonhyun Lee, Kyeongjin Lee y Changho Song, 2018. (33)

Este estudio se enfocó en medir el tiempo de paso de los individuos sin el uso de un metrónomo, para evaluar el uso de RAS en la corrección de la marcha en pacientes con accidente cerebrovascular. El objetivo fue investigar los efectos del entrenamiento de marcha con RAS bilateral sobre la simetría de la marcha, la capacidad de caminar y el equilibrio en pacientes con ACV.

Los pacientes seleccionados estaban hospitalizados en el centro donde se llevó a cabo la investigación y tenían un tiempo mínimo de 6 meses transcurridos desde el inicio de la enfermedad. Se incluyeron aquellos pacientes que podían caminar de forma independiente durante al menos 10 minutos; obtuvieron más de 21 puntos en la prueba funcional de Mini-Mental State (prueba de cribado cognitivo), y eran capaces de seguir instrucciones. Se excluyeron aquellos con problemas auditivos o condiciones adicionales, como fracturas o neuropatía en los miembros inferiores.

En total, se reclutaron 45 pacientes, quienes fueron asignados aleatoriamente en dos grupos: el grupo de intervención asignado al entrenamiento de marcha con estimulación rítmica auditiva bilateral (GTBR, por sus siglas en inglés) o al grupo control. Finalizada la intervención a las seis semanas se realizó una evaluación un día después, todos los pacientes del grupo de intervención fueron incluidos. Mientras que, del grupo control un paciente no formó parte de la evaluación debido a que recibió el alta médica del hospital antes.

Ambos grupos realizaron sesiones de 30 minutos al día, 5 días a la semana, por 6 semanas, el grupo GTBR realizó el entrenamiento de marcha con RAS y adicionalmente recibió rehabilitación convencional. El grupo control recibió entrenamiento de marcha, pero sin RAS, junto con el programa de rehabilitación convencional.

Para determinar la velocidad de marcha y ritmo de los pulsos, los pacientes caminaban sin asistencia ni apoyo a la mayor velocidad que les resultara agradable, momento cuando comenzaba el registro del tiempo de paso de ambos miembros con un sistema de análisis de marcha (OptoGait). A partir del tiempo calculado, se produce el estímulo auditivo con un incremento del ritmo del 10% para el lado afectado y 5% para el lado sano, en lugar del ritmo confortable. Esto se basó en estudios anteriores que mostraron mejoras cuando los pacientes caminaban a un ritmo más elevado. Se utilizaron distintos sonidos para distinguir el estímulo aplicado a cada miembro. Las mediciones se realizaron cada 2 semanas, y el ritmo de señalización se ajustaba en función de los cambios registrados en el tiempo de paso.

El entrenamiento GTBR consistía en 5 minutos de calentamiento, 20 minutos de entrenamiento de marcha y 5 minutos de vuelta a la calma. El calentamiento no solo facilitaba la adaptación del paciente al RAS, sino que también ayudaba a reducir la espasticidad. Para asegurar la precisión de las mediciones, se solicitó a todos los pacientes que utilizaran el mismo tipo de calzado.

Antes de cada entrenamiento de marcha, los participantes realizaban movimientos de cabeza en posición sentada siguiendo el ritmo, golpeaban suavemente el piso con el pie y marchaban en el lugar como parte de su adaptación a la estimulación rítmica auditiva. El entrenamiento se llevaba a cabo en un espacio independiente, con una pista de forma elíptica. Mientras caminaban, el sonido se ajustaba con cada contacto del talón de cada pie.

El tratamiento convencional que recibieron ambos grupos consistió en 30 minutos de ejercicios terapéuticos, basados en facilitación neuromuscular propioceptiva y movilidad del miembro superior; 20 minutos de terapia ocupacional, enfocados en mejorar la funcionalidad del miembro superior para las actividades de la vida diaria; y 10 minutos de estimulación eléctrica en la muñeca.

La información recopilada fue analizada cuantitativamente mediante un sistema de análisis de marcha (OptoGait) para medir la habilidad temporoespacial de la marcha. La simetría de la marcha fue calculada con los datos proporcionados por este sistema. Para evaluar el equilibrio se utilizaron las pruebas funcionales de Timed Up and Go (TUG) y la Escala de Balance de Berg (BBS). Además, se empleó la escala de evaluación de Fugl-Meyer (FMA), para la evaluar la función del miembro inferior.

Los resultados arrojaron que la simetría de la marcha en cuanto al tiempo de paso mejoró significativamente en el grupo GTBR, tanto en comparación con sus valores iniciales como con el grupo control. Sin embargo, la simetría en la longitud del paso no mostró mejoras significativas en ninguno de los dos grupos.

La velocidad y cadencia mejoraron significativamente en ambos grupos respecto a sus valores iniciales, aunque el grupo GTBR presentó una mejora mayor en comparación. Ambos grupos mostraron mejoras significativas en las pruebas TUG, BBS y FMA. No obstante, la diferencia entre ambos grupos no fue estadísticamente significativa.

En comparación con el programa convencional de entrenamiento en marcha, el programa de seis semanas para el grupo de intervención con RAS demostró ser más efectivo para mejorar

la asimetría de la marcha, la habilidad, el equilibrio y la funcionalidad del miembro inferior. Este estudio utilizó un ritmo más rápido que el convencional, basado en recomendaciones de investigaciones previas. A la luz de los resultados obtenidos, los autores sugieren que la aplicación de un ritmo acelerado tanto al lado afectado como al lado sano podría ser un programa efectivo de rehabilitación para pacientes con ACV.

El cambio observado en simetría de la marcha, en función del tiempo y longitud del paso, aunque puede considerarse efectivo, utilizó métodos distintos a los de investigaciones anteriores, por lo que no es posible compararlos directamente.

La falta de cambio en la simetría de la longitud del paso demuestra, según los autores, la dificultad de mejorar este parámetro utilizando únicamente el tiempo de paso, una medida estándar para la evaluación de la estimulación auditiva. Además, el tiempo de paso utilizado en esta investigación es un tipo de información temporal dependiente del movimiento de la extremidad inferior durante la marcha, el cual es insuficiente para modificar la longitud del paso, una medida espacial.

Los resultados de este estudio demostraron que ambos grupos obtuvieron mejoras significativas. La implementación del RAS de manera bilateral y con énfasis en el apoyo del talón de cada pie, permitió a los pacientes realizar movimientos más rápidos de lo usual, mejorando así sus patrones de marcha. Sin embargo, los autores advierten que dichos resultados no son generalizables a causa del tamaño reducido de muestra utilizado y sugieren a futuro investigaciones con muestras más grandes.

En conclusión, los autores sostienen que el GTBR es una herramienta útil para la rehabilitación funcional locomotriz en pacientes con accidente cerebrovascular. Recomiendan que futuras investigaciones sigan ciertos lineamientos, como examinar específicamente los efectos sobre la simetría, mediante el análisis de diversas variables de la marcha, identificar el ritmo más efectivo, incorporar señales visuales para influir en la longitud del paso, y explorar los efectos en equilibrio y la funcionalidad del miembro inferior con entrenamiento a largo plazo.

Walking with rhythmic auditory stimulation in chronic patients after stroke: A pilot randomized controlled trial; Bernhard Elsner, Almut Schöler, Thomas Kon, Jan Mehrholz; 2019. (34)

En el siguiente estudio se evaluaron los efectos de dos programas de entrenamiento de

marcha en suelo, uno con y otro sin RAS, en pacientes con accidente cerebrovascular crónico. Esto se debe a que estudios previos se enfocaron principalmente en poblaciones en fases tempranas de ACV, por lo que era necesaria una investigación que probara si el RAS sería efectivo en aquellos pacientes con alteraciones duraderas en la marcha en un contexto ambulatorio. Además, dichos estudios no contaron con una metodología rigurosa de cegamiento en los profesionales que intervinieron.

Para la investigación, se incluyeron pacientes en un estadio crónico de ACV (más de 6 meses desde el episodio), entre 40 y 80 años, capaces de caminar sin necesidad de asistencia física o supervisión (Categoría funcional de ambulación > 3, Mehrholz, Wagner, Rutte, Meissner, & Pohl, 2007) y deambuladores que podían caminar por al menos 6 minutos a una velocidad autoseleccionada, con el uso de apoyos como bastones u ortesis de tobillo. Se excluyeron aquellos con otras enfermedades neurológicas, como demencia o tumores cerebrales, afasia global severa, y condiciones ortopédicas que causen dolor en la columna lumbar y cadera.

Finalmente, se seleccionaron 12 pacientes, quienes fueron asignados aleatoriamente al grupo de intervención o al grupo control. Todos los pacientes realizaron el mismo tipo de entrenamiento de marcha sobre suelo, con igual duración y nivel de dificultad, supervisado por fisioterapeutas con más de diez años de experiencia en el tratamiento de pacientes con accidente cerebrovascular. El programa consistió en sesiones de 30 minutos al día, 3 veces por semana, durante 4 semanas. Cada sesión comenzaba con una caminata a velocidad autoseleccionada durante 10 minutos, seguida de una caminata a velocidad incrementada en un 15% en intervalos del 5% cada 10 minutos adicionales. Si el patrón de marcha se deterioraba, no se incrementa más la velocidad durante resto de la sesión. Posteriormente, realizaban combinaciones de pasos, con o sin plataforma por otros 10 minutos.

El grupo de intervención recibió tratamiento con RAS durante el entrenamiento de marcha y la combinación de pasos (utilizando música uniforme en formato MP3) a un ritmo apropiado a través de auriculares. La música utilizada era de estilo clásico, con un ritmo claramente marcado para facilitar la marcha.

Las principales medidas de resultado utilizadas fueron la velocidad y la capacidad de marcha, evaluadas mediante las pruebas de marcha de los 10 y 6 metros, respectivamente. Como medida secundaria, se registró el equilibrio mediante la escala de Balance de Berg (BBS, 0-56 puntos) y la longitud del paso, calculada durante el test de los 10 metros a través del

recuento de pasos con el uso de fórmulas y recomendaciones. La longitud del paso se empleó como indicador sustituto de la calidad de la marcha.

Todos los parámetros fueron medidos al inicio del tratamiento, tras 4 semanas y luego a las 12 semanas como seguimiento, por asesores que desconocían qué pacientes habían recibido el entrenamiento con RAS y cuáles no (los fisioterapeutas que administraron el tratamiento si debían conocer a qué grupo pertenecían).

Todos los pacientes completaron el programa acorde a como fue establecido inicialmente. Los resultados indicaron que los pacientes mejoraron significativamente sus parámetros finalizado el tratamiento y en el seguimiento posterior en comparación al inicio de la intervención. Sin embargo, los parámetros de velocidad y capacidad de marcha, no mostraron diferencias significativas entre los grupos al final de la intervención o en el seguimiento posterior. Los resultados para el equilibrio y la longitud de paso, si bien registró mejoras, tampoco se evidenciaron diferencias significativas entre ambos grupos.

Basándose en los resultados de otros estudios donde la aplicación de RAS si mostró grandes mejoras significativas cuando en el presente estudio no las hubo, los autores destacaron algunas limitaciones de su investigación que explicarían dicha diferencia. La baja frecuencia semanal del programa elegido (realizando tres sesiones por semana durante cuatro semanas) en comparación con otros estudios que realizaron cinco sesiones por semana durante seis semanas, que a su vez denota una intensidad menor en el presente estudio y podría explicar la falta de cambios significativos. Además, señalan como su limitación principal el reducido tamaño de la muestra, que impide la detección de cambios clínicamente significativos en la velocidad de la marcha. Como reflexión, los autores estiman que un tamaño de muestra apropiado debería partir de los 54 pacientes para descartar una hipótesis nula.

Como conclusión, los autores consideran que estos hallazgos deben tomarse como preliminares en un estudio planificado a modo de prueba piloto y fue por ello, realizado sin la suficiente cantidad de pacientes para detectar efectos clínicamente relevantes. La aplicación de RAS en el paciente ambulatorio con accidente cerebrovascular ambulatorio es factible, práctica y muy fácil de administrar como complemento a un programa de entrenamiento de marcha y podría mejorar los parámetros de marcha en pacientes crónicos. Sin embargo, señalaron que su implementación no agrega muchos efectos al tratamiento usual del paciente ambulatorio típicamente realizado con baja intensidad.

Effects of Action Observation Training with Auditory Stimulation on Static and Dynamic Balance in Chronic Stroke Patients, HoYoung Cho and Kyoung Kim, 2020. (35)

El equilibrio es un pilar fundamental en los programas de rehabilitación en el accidente cerebrovascular, que requiere de aportes sensoriales diversos para funcionar correctamente y debido a ello es que se han desarrollado numerosos abordajes, con buenos resultados, como: el fortalecimiento de las extremidades inferiores, la asistencia con realidad virtual, la hidroterapia, el entrenamiento en cinta ergométrica, o la estimulación auditiva rítmica, entre otros. Estudios han demostrado que la activación de las neuronas espejo juega un rol fundamental en el aprendizaje motor. Los pacientes, mediante un entrenamiento visual, pueden memorizar y afinar gestos motores, que luego con la práctica se ven potenciados de manera más efectiva.

Es por ello que el propósito de esta investigación fue evaluar los efectos del entrenamiento en el equilibrio de los pacientes con accidente cerebrovascular mediante la observación de acción audiovisual (AAO, por sus siglas en inglés) y determinar si la combinación con estimulación auditiva rítmica resulta más eficaz para mejorar los resultados obtenidos solamente con estimulación visual.

Fueron reclutados 30 pacientes con diagnóstico de accidente cerebrovascular que estaban recibiendo tratamiento de rehabilitación. Los pacientes debían poseer un diagnóstico de ACV mayor a 6 meses desde el inicio de la enfermedad; ausencia de alteraciones visuales o auditivas; puntaje igual o mayor a 25 en el Mini-Mental State Examination versión coreana (MMSE), cuestionario que evalúa el deterioro cognitivo de una persona, y, además, los pacientes debían ser capaces de caminar con o sin dispositivos de ayuda marcha por más de 10 minutos.

Los sujetos fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: el grupo de intervención que recibió entrenamiento de observación de acción y estimulación rítmica auditiva (grupo AAO), o el grupo control, que solo recibió entrenamiento de observación de acción (grupo VAO). Las sesiones para los grupos consistían en 15 minutos al día de los cuales, 3 minutos eran de entrenamiento visual y los 12 minutos restantes de entrenamiento físico, el grupo de intervención realizaba sus sesiones acompañado de estimulación auditiva rítmica, mientras que el grupo control realizó entrenamiento visual y físico. Estos ejercicios eran repetidos dos veces al día, tres veces por semana durante ocho semanas. Además, ambos grupos recibieron

fisioterapia general cinco veces por semanas durante ocho semanas.

Para el grupo AAO, se utilizó un video que mostraba imágenes de una marcha recta normal en adultos sanos a una velocidad confortable en un circuito de estilo elíptico, acompañado de un estímulo auditivo que marcaba la cadencia por minuto de la marcha del sujeto del video, ejercicio que luego repetían físicamente. En el grupo control, se excluyó el estímulo rítmico auditivo. Por seguridad de los pacientes un terapeuta observaba y controlaba a los pacientes durante el entrenamiento físico.

Se utilizó el sistema de balance Biodex (Biodex Balance System™ SD) para evaluar el equilibrio de los participantes, mediante la prueba de riesgo de caídas (FR) para la evaluación del equilibrio dinámico y una prueba de estabilidad postural en el análisis del equilibrio estático. El mismo examinador realizó las evaluaciones de los participantes en el primer día, transcurridas ocho semanas y al finalizar el estudio. Cada prueba era repetida tres veces.

La investigación reveló que ambos grupos obtuvieron mejoras en los patrones de marcha y el equilibrio, pero en comparación el grupo de intervención reportó mejoras de mayor grado comparadas con el grupo control. Dichos resultados concuerdan lo reportado en investigaciones similares anteriores, en las cuales el entrenamiento con observación de acción tuvo efectos positivos en el equilibrio y la marcha de pacientes con ACV. El hallazgo más relevante del presente estudio fue, que la combinación de entrenamientos mejora la habilidad para mantener el equilibrio y caminar en pacientes con ACV. Por último, en cuanto al equilibrio estático y dinámico, las diferencias significativas encontradas dentro y entre los grupos pudo deberse a que el entrenamiento visual consistió en marchas lineales mientras que el físico se realizó en un circuito de forma casi elíptica.

Las autoras señalan ciertas limitaciones en su investigación: admiten que su muestra tuvo un tamaño menor al ideal, por lo que sus resultados no pueden ser generalizados; la falta de seguimiento impide confirmar los efectos observados a largo plazo; y finalmente, las imágenes utilizadas fueron líneas rectas o curvas en lugar de estar relacionadas con el equilibrio, corrección que sugieren para futuras investigaciones.

En conclusión, las autoras proponen que los hallazgos de este estudio respaldan la implementación de entrenamiento físico basado en la observación de acción y estimulación rítmica como métodos eficaces de tratamiento producto de la aplicación de múltiples elementos sensoriales en simultáneo. Al mismo tiempo sugieren que, la combinación de los

mismos podría profundizar las mejoras tanto en el aprendizaje motor como en la recuperación funcional en pacientes con accidente cerebrovascular.

Efficacy of rhythmic auditory stimulation on gait parameters in hemiplegic stroke patients: a randomized controlled trial; Gehan M. Ahmed, Ebtessam M. Fahmy, Mohamed F. Ibrahim, Ayman A. Nassief, Haidy Elshebawy, Marwa M. Mahfouz and Mahmoud Y. Elzanaty; 2023. (36)

Con el objetivo de estudiar los efectos del entrenamiento con cinta ergométrica y estimulación rítmica auditiva (RAS) en la marcha de pacientes con accidente cerebrovascular crónico, los autores realizaron este ensayo controlado aleatorizado en los laboratorios y la clínica de neurología de la facultad de terapia física (Universidad de El Cairo).

El entrenamiento en cinta ergométrica permite que los pacientes trabajen gestos motores a repetición constante y asistidos por el ritmo de la cinta. La aplicación de un estímulo externo, como señalizaciones acústicas acompañadas de un metrónomo, podrían influir en estos patrones de marcha mejorando ciertos parámetros como la longitud del paso o la cadencia entre otros.

Fueron reclutados 30 pacientes, hombres entre 45 a 60 años, con una evolución de 6 a 24 meses desde ocurrido el ACV, todos eran diestros, teniendo entre 1 a +1 los valores para la escala modificada de espasticidad Ashworth, la fuerza muscular del lado parético no era menor a un grado 3 y los pacientes deben ser capaces de caminar por los menos 10 minutos sin la ayuda de ningún dispositivo de marcha. Los pacientes eran descalificados si tenían alguna de las siguientes condiciones: problemas cardiovasculares; antecedentes de ACV recurrentes; hemiparesia de origen ajeno al ACV; obesidad; alteraciones músculo esqueléticas severas que afecten uno o ambos miembros inferiores. Los grupos fueron conformados de manera aleatoria conservando una proporción comparable.

Todos los pacientes fueron evaluados antes y después del periodo de 6 semanas de entrenamiento en una cinta Biodex 2TM para medir la longitud del paso, cadencia, velocidad, tiempo de carga con cada pie y el índice de ambulación. La evaluación de cada paciente consistió en caminar en la cinta, inicialmente, a una velocidad de 0.3 m/h la cual luego era aumentada hasta un ritmo confortable para cada paciente y continuar por 3 minutos hasta finalizar la prueba.

El grupo A (grupo control) recibió un programa de terapia física diseñado especialmente para pacientes con ACV, que consistía en: ejercicios de fortalecimiento primariamente para los músculos debilitados de los miembros; actividades de estiramientos; soporte de peso corporal en lado afectado; entrenamiento de marcha en barras paralelas con obstáculos; y adicionalmente, entrenamiento en cinta ergométrica. Cada sesión de entrenamiento seguía un protocolo de cinco minutos de calentamiento a la velocidad elegida por el paciente y al finalizar un minuto de vuelta a la calma. Los pacientes podían descansar cinco minutos cada diez, y más si era necesario, pero la sesión debía durar por lo menos veinte minutos para ser considerada exitosa.

El grupo B (grupo de intervención) recibió estimulación rítmica auditiva (RAS) mediante un programa llamado Snapoh Metronome y reproducido mediante unos auriculares, sumado al régimen que realizó el grupo A. Durante el entrenamiento en cinta ergométrica la frecuencia de estimulación era ajustada al ritmo más alto que cada paciente pudiera tolerar, a quienes se les indicó que sincronizaran sus pasos con la frecuencia del RAS.

Los resultados muestran que todos los parámetros de la marcha de ambos grupos mejoraron significativamente. En cuanto a la comparación entre grupos, hubo un aumento significativo en el grupo B comparado con el A, en la velocidad, la cadencia, la longitud del paso y el tiempo de apoyo en lado afectado.

La recuperación de la funcionalidad del miembro inferior, en especial de la propulsión realizada por el tríceps sural, estaría influyendo en la corrección de la longitud reducida del paso. La implementación del RAS mejoró la movilidad de la pelvis y el tronco, lo cual, según investigaciones anteriores, mejora la propulsión y aumenta la velocidad de la marcha. Los autores destacan que las mejoras reportadas en la marcha con el uso combinado del RAS y metrónomos, están en concordancia con lo que otros investigadores han encontrado anteriormente.

Establecen una posible relación entre la aplicación de RAS y la neuroplasticidad, debido a que estimula la sincronización sensoriomotora, mejorando la respuesta y funcionalidad motriz. El uso de RAS en cinta ergométrica permite aumentar la cantidad de pasos necesarios para estimular y maximizar la recuperación del paciente con ACV sin necesidad de aumentar la duración del tratamiento.

Los autores concluyen que la estimulación rítmica auditiva, cuando es usada en combinación con el entrenamiento en cinta ergométrica, mejora muchos de los parámetros de la marcha, como la velocidad, longitud del paso o el tiempo de soporte de peso en cada pie. Por lo que es recomendado incluirlo en los programas convencionales de terapia física para aquellos pacientes con accidente cerebrovascular que presenten alteraciones en la marcha.

VII. Resultados

De los seis artículos seleccionados para este análisis, cinco fueron ensayos controlados aleatorizados mientras que el restante corresponde a una revisión sistemática con meta análisis. Con una muestra total de 151 pacientes incluidos en los programas de rehabilitación, los diversos programas donde fue incluida la estimulación rítmica auditiva (RAS) evidenciaron mejoras en los parámetros de la marcha comparado con el tratamiento convencional.

En cuatro de los estudios la intervención se realizó con pacientes que presentaban un estadio crónico de accidente cerebrovascular, tomando todos como referencia el tiempo mínimo de seis meses posterior al inicio de la enfermedad; un estudio no especificó el estadio de sus pacientes mientras que la revisión sistemática evaluó investigaciones tanto con pacientes agudos, subagudos como en estadio crónico. La falta de estudios, o la poca información encontrada, en pacientes agudos estaría relacionada con la dificultad de trabajar la marcha en dichos pacientes.

Las intervenciones consistieron en la comparación de la aplicación de RAS en combinación, o de manera aislada, con programas convencionales para la rehabilitación de la marcha. Para los grupos que recibían el tratamiento con RAS se utilizaron herramientas como metrónomos, señalizaciones auditivas mediante el uso de audífonos para los pacientes, dos estudios utilizaron, además, entrenamiento en cinta ergométrica tanto para el grupo de intervención como para el grupo control.

El tipo de estímulo utilizado y la forma en de implementación en los pacientes que recibieron RAS influía en la respuesta que los mismos tenían durante el tratamiento. Para confort de los pacientes los estudios coincidieron en la utilización de auriculares mediante los cuales los pacientes escuchaban la melodía. En algunos estudios, la repetición de patrones rítmicos monótonos producía menor interés en los pacientes, mientras que otros reportaron una motivación adicional durante el entrenamiento cuando la música utilizada era de su agrado.

Otra característica de las investigaciones fue la variación en la intensidad, frecuencia y duración de los programas, con sesiones de aproximados 30 minutos al día alguno aplicaban frecuencias semanales de tres a cinco sesiones las cuales se extendían en periodos de 4 a 8 semanas.

Los parámetros utilizados para evaluar a los pacientes coinciden con aquellos más descritos en la bibliografía, la cadencia, la velocidad y la longitud del paso fueron los más utilizados. Sin embargo, aspectos como la simetría de la marcha o el equilibrio también estuvieron presentes en más de un estudio. Además, varios investigadores coincidieron en el uso de pruebas estandarizadas como la escala de balance de Berg (BBS), el Timed Up and Go (TUG) y las pruebas de marcha de 3,6 y 10 metros (3MWT, 6MWT y 10MWT).

Dichos parámetros, en la mitad de los estudios analizados, coinciden haber obtenido mejoras significativas en cuanto a la velocidad, cadencia y la simetría de la marcha, sin embargo, algunos estudios no reportaron mejoras de gran relevancia o, debido a muestras de escaso tamaño, sus resultados carecen de valor estadístico.

Dentro de las limitaciones a las que los estudios se vieron enfrentados se encuentra la falta de un consenso en cuanto a la aplicación de la estimulación rítmica auditiva, como así también la metodología aplicada para evaluar a los pacientes. Los pequeños tamaños de muestra, la falta de investigaciones en estadios más tempranos de la enfermedad, sumado a la dificultad en cuanto al seguimiento de los pacientes (la mayoría de los estudios no realizó un seguimiento a largo plazo de los pacientes) impide obtener resultados de calidad metodológica.

VIII. Conclusión

El accidente cerebrovascular continúa impactando en la salud de las personas a nivel mundial, no solo por su alto nivel de mortalidad sino también como agente causal de discapacidad. Es por ello que se remarca la importancia no sólo de perfeccionar los métodos de diagnóstico y tratamiento oportuno, sino también la correcta planificación de programas de rehabilitación que se aboquen a satisfacer las necesidades del paciente y su entorno.

La hemiplejía resultante del ACV es la secuela de mayor prevalencia, la cual a su vez produce una alteración de la marcha. La misma es una de las principales dificultades a la que los pacientes con accidente cerebrovascular deben enfrentarse en su vida diaria, reduciendo enormemente su nivel de independencia, aumentando el riesgo de caídas y, por lo tanto, impactando en la calidad de vida.

En la kinesiología recae un compromiso difícil de abordar, no solo por verse influenciada por diversos factores como la extensión de la afección sufrida, estilo de vida previo del paciente, contexto socioeconómico, estado psicológico durante el tratamiento, etc. Determinan cuántas de las herramientas y técnicas disponibles estarán a disposición del paciente. Motivo por el cual es fundamental por parte del profesional en kinesiología estar interiorizado y capacitado en cuáles son las más efectivas y adaptables a cada paciente.

Tras haber revisado los hallazgos en las investigaciones sobre la estimulación rítmica auditiva, esta revisión considera a la misma como una herramienta práctica, fácil de implementar, de bajo costo y que ha demostrado ser efectiva para mejorar los parámetros de la marcha en los pacientes con accidente cerebrovascular cuando fue comparada con programas de tratamiento convencional o sin tratamiento alguno para la marcha. Estimular los procesos de neuroplasticidad al combinar la estimulación auditiva, con el desarrollo sensitivo motor mediado por el ritmo permite a los pacientes alcanzar marchas simétricas y funcionales. La posibilidad de acercar al paciente a su tratamiento utilizando melodías o música que le son familiares o de su agrado, a la vez que coinciden con el patrón buscado, otorga al RAS una ventaja emotiva y psicológica.

Cuando la técnica fue utilizada en combinación con otras terapias de rehabilitación las mejoras en algunos estudios eran inconclusas o de escaso valor metodológico. La diversidad en cuanto a la aplicación de RAS en programas de rehabilitación donde fue incluida u otras variables como el tipo de población utilizada (pacientes crónicos deambuladores

independientes en su mayoría), el tipo de estímulo o el profesional asignado al paciente y su evaluación, impiden la comparación directa y objetiva de los resultados debido a su poca calidad metodológica.

Futuras investigaciones de calidad siguen siendo necesarias para determinar una metodología de implementación con protocolos estandarizados, que puedan abarcar también etapas más tempranas del accidente cerebrovascular, utilicen tamaños de muestras más grandes, permitan incluir a pacientes que no sean deambuladores independientes y que realicen un seguimiento a largo plazo de sus pacientes para determinar que los cambios logrados en el tratamiento permanezcan en el tiempo.

IX. Bibliografía

1. World Health Organization. WHO list of priority medical devices for management of cardiovascular diseases and diabetes. 2021;
2. Stokes M, Stack E. Fisioterapia en la rehabilitación neurológica - Cap 2 Accidente cerebrovascular. 3ra ed. España; 2013. 9-28 p.
3. Feigin VL, Brainin M, Norrving B, Martins S, Sacco RL, Hacke W, et al. World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022. *Int J Stroke*. enero de 2022;17(1):18-29.
4. Hebert D, Lindsay MP, McIntyre A, Kirton A, Rumney PG, Bagg S, et al. Canadian stroke best practice recommendations: Stroke rehabilitation practice guidelines, update 2015. *Int J Stroke*. junio de 2016;11(4):459-84.
5. Selves C, Stoquart G, Lejeune T. Gait rehabilitation after stroke: review of the evidence of predictors, clinical outcomes and timing for interventions. *Acta Neurol Belg*. agosto de 2020;120(4):783-90.
6. Cuenot M. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. EMC - Kinesiterapia - Med Física. febrero de 2018;39(1):1-6.
7. Mainka S, Wissel J, Völler H, Evers S. The Use of Rhythmic Auditory Stimulation to Optimize Treadmill Training for Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Front Neurol*. 14 de septiembre de 2018;9:755.
8. Galińska E. Music therapy in neurological rehabilitation settings. *Psychiatr Pol*. 31 de agosto de 2015;49(4):835-46.
9. Gong D, Ye F. Effects of Music Therapy on Aphasia and Cognition of Patients with Post-stroke: A Systematic Review and Meta-analysis. *Noise Health*. abril de 2024;26(121):136-41.
10. Thaut M, Hoemberg V, editores. *Handbook of neurologic music therapy*. New York, NY: Oxford University Press; 2014. 372 p.
11. Balaban B, Tok F. Gait Disturbances in Patients With Stroke. *PM&R*. julio de 2014;6(7):635-42.
12. Scataglini S, Van Dyck Z, Declercq V, Van Cleemput G, Struyf N, Truijen S. Effect of Music Based Therapy Rhythmic Auditory Stimulation (RAS) Using Wearable Device in Rehabilitation of Neurological Patients: A Systematic Review. *Sensors*. 26 de junio de 2023;23(13):5933.
13. Cai W, Stewart R, Mueller C, Li YJ, Shen WD. Poststroke depression and risk of stroke

- recurrence and mortality: protocol of a meta-analysis and systematic review. *BMJ Open*. diciembre de 2018;8(12):e026316.
14. Roche Bueno JC, Mincholé Lapuente E. Eficacia de la terapia musical en la recuperación funcional del miembro superior después de un ictus: una revisión sistemática y meta-análisis. *Rehabilitación*. julio de 2019;53(3):181-8.
 15. García Morán A. Sistema Nervioso: métodos, fisioterapia clínica y afecciones para fisioterapeutas. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2020.
 16. Fustinioni O. *Semiología del Sistema Nervioso*. 15 ed. Buenos Aires: El Ateneo; 2016. 544 p.
 17. Pigretti SG, Alet MJ, Mamani CE, Alonzo C, Aguilar M, Álvarez HJ, et al. CONSENSO SOBRE ACCIDENTE CEREBROVASCULAR ISQUÉMICO AGUDO. 2019;
 18. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. *Prometheus: texto y atlas de anatomía*. Buenos Aires Bogotá Caracas Madrid México Porto Alegre: Editorial Médica Panamericana; 2006.
 19. Mansfield A, Inness EL, Mcilroy WE. Stroke. En: *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. Elsevier; 2018 [citado 8 de noviembre de 2024]. p. 205-28. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780444639165000136>
 20. Musuka TD, Wilton SB, Traboulsi M, Hill MD. Diagnosis and management of acute ischemic stroke: speed is critical. *Can Med Assoc J*. 8 de septiembre de 2015;187(12):887-93.
 21. Sabio R. ABORDAJE DE LA ENFERMEDAD CEREBROVASCULAR: DE LA PREVENCIÓN PRIMARIA A LA REHABILITACIÓN. *Rev Argent Med*. 12 de julio de 2023;11(2):187.
 22. Clément ME, Romano LM, Furnari A, Abrahín JM, Marquez F, Coffey P, et al. Incidencia de enfermedad cerebrovascular en adultos: estudio epidemiológico prospectivo basado en población cautiva en Argentina. *Neurol Argent*. enero de 2018;10(1):8-15.
 23. Ameriso SF, Alet MJ, Rosales J, Rodríguez-Pérez MS, Povedano GP, Pujol-Lereis VA, et al. Incidence and case-fatality rate of stroke in General Villegas, Buenos Aires, Argentina. The EstEPA population study. *J Stroke Cerebrovasc Dis* [Internet]. 1 de mayo de 2023 [citado 8 de noviembre de 2024];32(5). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2023.107058>
 24. Ungvari Z, Fazekas-Pongor V, Csiszar A, Kunutsor SK. The multifaceted benefits of walking for healthy aging: from Blue Zones to molecular mechanisms. *GeroScience*.

- diciembre de 2023;45(6):3211-39.
25. La Marcha Humana: Biomecánica, evaluación y patología. Editorial Médica Panamericana; 2020.
 26. Cuadrado ÁA. Rehabilitación del ACV: evaluación, pronóstico y tratamiento. Galicia Clínica.
 27. Alessandro L, Olmos LE, Bonamico L, Muzio DM, Ahumada MH, Russo MJ, et al. REHABILITACIÓN MULTIDISCIPLINARIA PARA PACIENTES ADULTOS CON ACCIDENTE CEREBROVASCULAR. 2020;
 28. Cid-Ruzafa J, Damián-Moreno J. Valoración de la discapacidad física: el índice de Barthel. Rev Esp Salud Pública. marzo de 1997;71(2):127-37.
 29. Torre-Bouscoulet L, Mejía-Alfaro R, Salas-Escamilla I, Durán-Cuéllar A, Velázquez-Uncal M, Cid-Juárez S, et al. Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. NCT Neumol Cir Tórax. 2015;74(2):127-36.
 30. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. Scand J Rehabil Med. marzo de 1995;27(1):27-36.
 31. Yoo GE, Kim SJ. Rhythmic Auditory Cueing in Motor Rehabilitation for Stroke Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. J Music Ther. 2016;53(2):149-77.
 32. Mainka S, Wissel J, Völler H, Evers S. The Use of Rhythmic Auditory Stimulation to Optimize Treadmill Training for Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. Front Neurol. 14 de septiembre de 2018;9:755.
 33. Lee S, Lee K, Song C. Gait Training with Bilateral Rhythmic Auditory Stimulation in Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. Brain Sci. 31 de agosto de 2018;8(9):164.
 34. Elsner B, Schöler A, Kon T, Mehrholz J. Walking with rhythmic auditory stimulation in chronic patients after stroke: A pilot randomized controlled trial. Physiother Res Int. enero de 2019;25(1):e1800.
 35. Cho H, Kim K. Effects of Action Observation Training with Auditory Stimulation on Static and Dynamic Balance in Chronic Stroke Patients. J Stroke Cerebrovasc Dis. mayo de 2020;29(5):104775.
 36. Ahmed GM, Fahmy EM, Ibrahim MF, Nassief AA, Elshebawy H, Mahfouz MM, et al. Efficacy of rhythmic auditory stimulation on gait parameters in hemiplegic stroke patients: a randomized controlled trial. Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg. 26 de enero de 2023;59(1):8.