

Neurorehabilitaci3n y Aprendizaje Motor

Aproximaci3n te3rica
para la intervenci3n de fisioterapia
en pacientes con
evento cerebrovascular

Neurorehabilitation and Motor Learning in Patients with Stroke:
Theoretical approach for physiotherapy intervention



Andrea Carolina Mena de la Cruz



MCT Volumen 11 #2 Julio - Diciembre

Movimiento
Científico

ISSN-I: 2011-7197 | e-ISSN: 2463-2236

Publicaci3n Semestral

Title: Neurorehabilitation and Motor Learning

Subtitle: Theoretical approach for physiotherapy intervention in patients with stroke

Título: Neurorehabilitación y Aprendizaje Motor

Subtítulo: Aproximación teórica para la intervención de fisioterapia en pacientes con evento cerebrovascular

Alt title / Título Alternativo:

[en] Physiotherapy Intervention in Neurorehabilitation from Motor Learning in Patients with Stroke

[es] Aproximación teórica de la intervención de Fisioterapia en neurorehabilitación desde el aprendizaje motor en pacientes con evento cerebrovascular

Author (s) / Autor (es):

Mena de la Cruz

Keywords / Palabras Clave:

[en] stroke; motor learning; neurorehabilitation

[es] evento cerebrovascular; aprendizaje motor; neurorehabilitación

Submitted: 2017-06-27

Accepted: 2017-09-05

Resumen

Introducción: Los eventos cerebrovasculares (ECV) han ido adquiriendo una relevancia creciente tanto en países desarrollados como subdesarrollados, puesto que, comparado con otras patologías, éste se encuentra en el cuarto lugar a nivel mundial como una de las enfermedades que afecta el sistema nervioso central, llegando a afectar la calidad de vida del ser humano. **El objetivo** de este artículo es examinar la producción científica con respecto a la intervención de la Fisioterapia en esta área de la salud desde el aprendizaje motor en pacientes con ECV. **Método:** Se realizó una revisión de la literatura existente en diferentes bases de datos, el análisis del contenido de los documentos recuperados se realizó mediante un matriz con aquellos que cumplían con el criterio de intervención de la fisioterapia en la Neurorehabilitación (propósito, planeación y ejecución) tanto en miembros superiores como inferiores centrándose en lesiones de arteria cerebral media. **Resultados:** Se encuentran evidencias de las diferentes intervenciones como son los componentes de aprendizaje motor implícito, explícito, retroalimentación, sistema sensorial, perceptivo y realidad virtual con enfoques neurocognitivos, esto a nivel mundial; y en Colombia se encuentran artículos de revisiones sistemática publicadas entre los años 2013-2016 con temáticas generales pero que muestran exploraciones sobre el propósito, la planeación como componentes del aprendizaje motor en personas con eventos cerebrovasculares. **Conclusiones:** A pesar de la evidencia encontrada es pertinente, el desarrollo de investigación en cuanto al propósito y planeación de intervenciones para este tipo de población.

Abstract

Background: Cerebrovascular events (CVD) have become increasingly important both in developed and underdeveloped countries, since compared to other pathologies, it is in the fourth place in the world as one of the diseases that affects the central nervous system, reaching affect the quality of life of the human being. **This paper aims** to examine the scientific production regarding the intervention of Physiotherapy in this area of health from motor learning in patients with CVD. **Method:** a review of the existing literature in different databases was carried out, the analysis of the content of the recovered documents was done through a matrix with those that met the criterion of physiotherapy intervention in neurorehabilitation (purpose, planning and execution) in both lower and lower limbs focusing on middle cerebral artery lesions. **Results:** Evidence of the different interventions such as implicit motor, explicit, feedback, sensory, perceptual and virtual reality components with Neurocognitive approaches are found, but these papers in the world and Colombia are articles of systematic reviews published between the years 2013-2016 with themes have no explorations about purpose, planning as components of motor learning in people with cerebrovascular events. **Conclusions:** Although the evidence found is relevant, the development of the research regarding the characteristics and planning of interventions for this type of population.

Andrea Carolina **Mena de la Cruz**, Pt sp^(e)

Bio

Fisioterapeuta.
Especialista en formación Fisioterapia en Neurorehabilitación,
Escuela Colombiana de Rehabilitación.

Ciudad:

Bogotá D.C.

e-mail:

carolmena0614@hotmail.com

Citar como:

Mena de la Cruz (2017). Neurorehabilitación y Aprendizaje Motor: Aproximación teórica de la intervención de Fisioterapia en neurorehabilitación desde el aprendizaje motor en pacientes con evento cerebrovascular.

Movimiento Científico ISSN-L: 2011-7197 Vol.11 (2) págs: 73-80

Neurorehabilitación y Aprendizaje Motor

Aproximación teórica para la intervención de fisioterapia en pacientes con evento cerebrovascular

Neurorehabilitation and Motor Learning in Patients with Stroke:
Theoretical approach for physiotherapy intervention

Andrea Carolina **Mena de la Cruz**

El evento cerebrovascular es una disfunción cerebral focal o global causado por un desequilibrio entre el aporte y los requerimientos de oxígeno y nutrientes del tejido cerebral, la cual afecta a gran parte de la población mundial por causa de los diferentes factores de riesgos asociados a la enfermedad, es por ellos que los estudios que abarquen esta temática son de gran importancia para el ámbito académico en el área de la rehabilitación. Según lo anterior se presenta una revisión de la literatura existente sobre la *Intervención de Fisioterapia en Neurorehabilitación* en el cual se examina la producción científica esta área de la salud desde el *aprendizaje motor* en pacientes con *evento cerebrovascular* (ECV), lo anterior basados en el siguiente interrogante ¿Qué evidencia existe en la literatura científica frente a la intervención desde el aprendizaje motor en pacientes con evento cerebrovascular?, se realizó un revisión de artículos desde el año 2004 hasta el año 2017.

Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, el **ECV**, apoplejía o *ictus* se define como un disturbio de la función cerebral de desarrollo rápido con signos clínicos focales o globales de una duración igual o mayor de 24 horas o que conducen a la muerte sin ninguna otra causa aparente que el origen vascular. De **85 a 90%** son de origen isquémico u oclusivo y de **10 a 15%** se deben a hemorragia intracraneana espontánea (Rodríguez Roca, Veloso Mariño, Ortiz Aguilera, Vier Pérez, & Lalondry Preval, 2010). En un **ECV** de la arteria cerebral media, los programas de rehabilitación generan una forma de reorganización que promueve mecanismos de recuperación y compensación fisiológica necesarios para el aprendizaje motor basados en la permanencia del comportamiento adaptativo, es decir, su capacidad de aprender o reaprender a pesar de la persistencia relativa de los déficits fisiológicos causados por la lesión.

Durante el período 1990-2013 se encontró un aumento en incidentes de eventos cerebrovasculares, supervivientes, y muertes de tipo isquémico, hemorrágico y un aumento sustancial del número absoluto de años de vida ajustados por discapacidad (DALYs); el evento cerebrovasculares y (DALYs) en comparación a las diferentes enfermedades las cuales varían significativamente entre los países desarrollados y los países subdesarrollados adquiriendo así una relevancia creciente, tanto así que se ubica en el cuarto lugar a nivel mundial como una de las patologías que afectan el sistema nervioso central causando discapacidad, llegando a afectar la calidad de vida del ser humano. Entre los factores de riesgos más predominantes en los países de Medio Oriente se encuentra la hipertensión arterial en todos los tipos de evento cerebrovascular, presentes en el 24.9-80%

de los pacientes, seguido de diabetes, 5.1-69.4%, la dislipidemia fue informado por 5.4-65.8%, y el tabaquismo, 1.6-47.34%. Otros factores de riesgo son isquemia previa a un evento transitorio (2.1-39%), enfermedades cardíacas (4-50%), obesidad (5.3-66%), e historia familiar de evento cerebrovascular (5.4-31.6%), reportado por 7.9-27.5% de los casos. (El-Hajj, Salameh, Rachidi, & Hosseini, 2016)

En Alemania, Estados Unidos, España, Australia se evidenció que nombran por lo menos 2 a 3 factores de riesgo a comparación con Brasil y la India en los que se menciona sólo uno. Dentro de las generalidades sociales se observó que existe un mejor conocimiento en mujeres en comparación con los hombres. Los factores de riesgo más mencionados fueron: fumar, presión arterial alta, estrés, otros

Neurorehabilitación y Aprendizaje Motor

Aproximación teórica para la intervención de fisioterapia en pacientes con evento cerebrovascular

como el consumo de alcohol, el sobrepeso, hábitos alimenticios, hipercolesterolemia e inactividad física (Stroebele, y otros, 2011).

En Colombia la alta prevalencia de hipertensión arterial como un factor de riesgo está fuertemente asociada con muertes prematuras causadas por el evento cerebrovascular, secuelas de **ECV** y la enfermedad cardíaca coronaria, la hipertensión está presente en adultos mayores con otras enfermedades no transmisibles como la diabetes mellitus, la depresión, y enfermedades de las articulaciones, el riesgo de complicaciones, la discapacidad, y el uso de los servicios de salud se incrementan significativamente (Cano Gutiérrez, Reyes Ortiz, Samper Ternent, Gálvez Rueda, & Borda, 2015). Cabe mencionar que es una de las patologías neurológicas más intervenidas por Fisioterapia en Neurorehabilitación.

Después de un evento cerebrovascular los pacientes son capaces de aprender una secuencia de movimiento con su brazo parético, apoyando el concepto de entrenamiento repetitivo de tareas para la recuperación del propósito, planeación y ejecución, lo cual arrojó un aprendizaje específico de la secuencia, teniendo en cuenta las comparaciones de edad, se requieren más repeticiones para poder generar el acto motor y volver aprender los movimientos (Fleming, Newham, & Rothwell, 2018).

En la actualidad el aprendizaje motor ha sido abordado en la neurorehabilitación como un punto importante para los procesos intervención, en el cual se analiza el reporte de los artículos científico en los procesos de propósito, planeación y ejecución motriz como componentes del aprendizaje motor en pacientes con eventos cerebrovasculares, determinando si se dan en la intervención los componentes de aprendizaje motor tanto en miembros superiores como en miembros inferiores.

El control motor es la habilidad para regular o dirigir el mecanismo esencial del movimiento. Ejecución de los procesos que conducen al movimiento humano normal, experto, así como los factores que conducen a la interrupción de tales habilidades y aprendizaje motor conjunto de procesos (internos) asociados con la práctica o la experiencia que implica cambios relativamente permanentes en la capacidad para producir una acción competente (Cano de la Cuerda, Martínez Piédrola, & Miangolarra Page, 2016). Siendo estos los referentes teóricos más mencionados en Fisioterapia en Neurorehabilitación.

Método

Se realizó una investigación en base a una revisión bibliográfica tipo descriptiva con un enfoque cuantitativo, (Gálvez Toro, 2002) refiriéndose a este tipo de estudios menciona que, “*es un procedimiento estructurado cuyo objetivo es la localización y recuperación de información relevante para un usuario que quiere dar respuesta a cualquier duda relacionada con su práctica, ya sea ésta clínica, docente, investigadora o de gestión*” (pág. 25). En la organización de la información encontrada se estructuró una matriz en donde en base a la selección se incorporó los datos de 50 artículos. Se utilizaron las bases de datos de: SAGE, Scopus, Pubmed y Pedro, los términos utilizados en la búsqueda fueron: **stroke, motor learning y neurorehabilitation**. Los criterios de inclusión en cuanto a idioma fueron artículos en inglés y español, en cuanto a país de procedencia no se excluyó ninguna región, pero se les dio prioridad a artículos procedentes del continente americano y europeo. Por otra parte, se tuvieron en cuenta solo artículo de revisión producto de una investigación.

Se tomó en cuenta para los criterios de inclusión los artículos que describieran la intervención de **Fisioterapia en Neurorehabilitación** en el evento cerebrovascular como propósito, planeación y ejecución del movimiento. Así mismo se excluyeron artículos que de acuerdo a la definición planteada como aprendizaje motor no se acercaron a la intervención del fisioterapeuta en el enfoque. Se revisaron las categorías: países, aprendizaje motor en **ECV**, terapia espejo y realidad virtual como método de rehabilitación; estas fueron escogidas para conceptualizar la importancia de esta intervención, teniendo en cuenta la cantidad de estudios existentes en los países a nivel mundial.

Resultados

Países y autores

A nivel mundial encontramos que los países que más han publicado sobre aprendizaje motor son: USA, Canadá, Italia, España, Japón, Nueva Zelanda, Alemania, Holanda y Países bajos. Las temáticas publicadas se centran en parámetros y medidas de evaluación en aprendizaje motor en neurorehabilitación, teorías de control y aprendizaje motor implícito y explícito, y su relación, retroalimentación, sistema sensorial y perceptual, terapia espejo y aprendizaje motor en un entorno virtual; de lo presente se encontraron 33 artículos.

En la base de datos SAGE se pueden visualizar **8** artículos de revisiones sistemáticas publicadas entre los años 2013-2016 en los países Italia, Medio oriente, Australia y Alemania abordando temas como Epidemiología, Signos y Síntomas, Factores de Riesgo y depresión cognitiva en el **ECV** y en Colombia la prevalencia junto a factores asociados a la Hipertensión.

El enfoque de re-aprendizaje motor fue desarrollado basado en la teoría del aprendizaje motor en el cual propone que el entrenamiento requiere de acciones anticipatorias y práctica, Mejorando el re-aprendizaje motor en tareas involucradas desarrolladas dentro de un contexto adaptativo a tareas o ambientes específicos (Carr & Shepherd, 1983).

En España, (Cano de la Cuerda, Martínez Piédrola, & Miangolarra Page, 2016) ha publicado artículos y libros sobre las teorías y modelos de control y aprendizaje motor.

Una experiencia binacional e intercontinental se da entre dos centros de rehabilitación: **St Vincent's Hospital** (Melbourne, Australia) y el **Victoria and Kliniken Schmieder Gailingen**, (Brock, Haase, Rothacher, & Cotton, 2011) donde realizan un estudio prospectivo aleatorizado; con el propósito determinar si el uso del concepto de Bobath, en conjunción con una práctica estructurada fue más eficaz en la mejora de la capacidad de caminar que la terapia centrada en la práctica estructurada de la tarea solamente, utilizando enfoques óptimos para lograr la transición de caminar en el interior a caminar al aire libre. Recibieron 6 sesiones de fisioterapia durante 2 semanas la medida de resultado fue una adaptación de 6 minutos con una pasarela de **12.5** metros incluyendo **2** medidas adicionales como velocidad de la marcha y equilibrio de Berg participaron en total **26** (hombres **19** y mujeres **7**), la intervención A y B realizaron actividades con resistencia caminar sobre rampas en un solo paso subiendo y bajando, por último, caminar en superficies irregulares:

1. se basó en el concepto Bobath hacia el objetivo de mejorar en caminar en diferentes contextos ambientales.
2. basado en práctica de tareas estructurales su objetivo fue proporcionar practicas repetidas especificas en contextos ambientales basadas en principios de aprendizaje motor.

El terapeuta da las instrucciones sobre cómo realizar la tarea, demostración e indicación verbal para corregir. Los resultados del estudio indican que, para personas con evento cerebrovascular de moderado a grave, capaces de caminar sin ayuda, pero requieren supervisión, las intervenciones basadas en el concepto Bobath, combinado con la práctica de la tarea, es más beneficioso en términos de velocidad de la marcha en este punto de tiempo que la práctica de tarea sola. Esta sugieren que el tratamiento basado en las áreas con enfoque en el concepto de Bobath (integración de control y rendimiento de las tareas, el control de movimiento selectivo para la producción de secuencias coordinadas de movimiento y la contribución de las entradas sensoriales al control motor y aprendizaje motor), junto con el tratamiento dirigido a las enfermedades neurológicas y los déficits neuromusculares identificados en el individuo, son beneficiosos en la recuperación de capacidad de caminar (Brock, Haase, Rothacher, & Cotton, 2011).

En Colombia se encontró un estudio cuantitativo de orden cuasi-experimental con diseño de pre-prueba y post-prueba con un solo grupo. El objetivo determinar el efecto de la aplicación de un programa de fisioterapia basado en el método Perfetti en pacientes con secuelas de **ECV** crónico, los investigadores midieron elementos específico motor (reacciones anormales de estiramiento, irradiación anormal, esquemas elementales del movimiento y alteraciones en el reclutamiento) y el acto motor (locutivo, elocutivo y perlocutivo) con el fin de diseñar la hipótesis perceptiva y así diseñar los ejercicios cognoscitivos. Los resultados obtenidos evidencian una recuperación discreta en cuanto al ángulo en el que se desencadenan las reacciones anormales al estiramiento, a la velocidad de la marcha y el balance, éste tipo de fenómenos se han evidenciado a partir de la implementación de programas de re-entrenamientos basados en la tarea, los cuales tienen un enfoque de aprendizaje motor, como el puesto a prueba en ésta investigación, también evidencio el **78%** de sujetos incremento la velocidad de la marcha y **56%** incremento en los puntajes de la escala de Tinetti. El método Perfetti, el cual no ha tenido una divulgación tan fuerte en el ámbito clínico-académico, es una técnica de reeducación sensitivo-motora, por medio de ejercicios terapéuticos cognoscitivos que tiene por objeto mejorar la capacidad para organizar y elaborar movimientos voluntarios evolucionados. (Uribe Ruiz, Maje Peña, & Arboleda Zuluaga, 2009)

Artículos sobre aprendizaje motor implícito y explícito

El desempeño de individuos con apoplejía cerebelosa unilateral, conceptuando la memoria implícita como aquella habilidad y adquisición de movimiento, se caracteriza por un desarrollo lento con la práctica y la inaccesibilidad a la conciencia, realizan un experimento con monos donde demuestran una capacidad para ejecutar movimientos previamente aprendidos, este estudio muestra la semejanza de los monos con el cerebelo humano presentado un déficit similar. Evidenciando que el cerebelo contribuye al aprendizaje motor implícito (Boyd & Winstein, 2004).

El aprendizaje implícito se preserva después del evento cerebrovascular. En un estudio se incluyeron sujetos con enfermedad

leve o moderada de evento cerebrovascular, tales que los bloques 1 y 2 fueron la serie aleatoria, bloques 3 y 4. La serie repetida, el bloque 5 la serie aleatoria, y el bloque 6 la serie repetida. los participantes tuvieron un tiempo de respuesta más lento cuando la práctica se cambió inesperadamente, de la condición repetida a aleatoria evidenciando aprendizaje motor implícito en **ECV** (Pohl, McDowd, Fillion, Richards, & Stiers, 2006).

Un artículo presenta que el aprendizaje motor implícito se preserva después del evento cerebrovascular basándose en las tareas cognitiva-motoras y memoria de trabajo, dos maneras principales de atacar la interferencia de doble tarea después de **ECV**; 1 mejorar la capacidad de memoria de trabajo (MW) y reducir las demandas (MW) asociadas con el movimiento, preferiblemente en la fase inicial de la rehabilitación. En este estudio se realiza una tarea que consiste en presentarle a los participantes una secuencia de estímulos visuales, imágenes diferentes en la pantalla del computador. los usuarios deben presionar los botones que corresponden a la ubicación lo más rápido posible, es decir; le dan valor a la repetición de tareas (Kal, y otros, 2016).

Un estudio de casos y controles en donde **12** sobrevivientes durante **3** meses después de un **ECV**, intentaron la tarea en su brazo afectado a comparación de **10** personas sanas utilizando su brazo no dominante con secuencias de **10** movimiento con **25** repeticiones, las diferencias presentaron reducción del entrenamiento en tiempo, la precisión y velocidad de ambos grupos donde no se reflejó cambios. Los sobrevivientes con **ECV** pueden aprender una secuencia de movimientos con el brazo parético, pero demuestran deficiencias en el aprendizaje de secuencias específicas (Fleming, Newham, & Rothwell, 2018).

Relación entre el aprendizaje motor explícito e implícito

Una serie de experimentos muestra el aprendizaje motor explícito antes de la práctica de secuencias en lo que se explica específicamente a **4** individuos la tarea y la secuencia que van a realizar, antes de iniciar las prácticas se da una representación esquematizada para estudiar el contenido tanto de la información espacial como del color de la secuencia de repeticiones, verificaron su conocimiento para iniciar la practica con tiempo aproximado de **15** minutos. Revelando diferencias entre el conocimiento **ST**-Explícito y grupos **ST**-Inconscientes, beneficiando que la práctica física del conocimiento explícito ayuda al aprendizaje implícito (Boyd & Winstein, 2001).

La recuperación de las habilidades motoras después del **ECV**, se apoyan por parte del sistema de memoria implícita, sin olvidar guiar el aprendizaje a instrucciones explícitas sobre “como” se realiza una tarea de movimiento. Este trabajo se centró en investigar sistemáticamente el impacto de la información explícita (IE) en el aprendizaje motor implícito de secuencia, usando el brazo ipsilesional con el objetivo de estudiar estrategias de los beneficios de la rehabilitación, teniendo en cuenta la ubicación del Ictus para determinar el grado en el que (IE) logra aumentar de forma significativa el aprendizaje de habilidades motoras implícita (Boyd & Winstein, 2003). El análisis del movimiento asociado con la cognición como lo es la memoria genera una representación mental, esta con la ayuda de la memoria explícita en la información relacionada con personas y objetos, obteniendo un papel importante en la vida del ser humano con un contenido significativo de la información la cual

Neurorehabilitación y Aprendizaje Motor

Aproximación teórica para la intervención de fisioterapia en pacientes con evento cerebrovascular

hace referencia al aprendizaje explícito y la memoria implícita que favorecen el aprendizaje implícito. La memoria implícita es aquella en la que conservan las experiencias previas para poder ayudar en la realización de una tarea, sin que exista una percepción consciente de esa experiencia, confirmando y describiendo el proceso de ejecución en pacientes con **ECV** desde el aprendizaje motor.

Retroalimentación en aprendizaje motor

Los autores principales de estos artículos dan a conocer la nueva tendencia en combinación con la biorretroalimentación y la electromiografía, como estrategia de aprendizaje para mejorar la recuperación motora. El objetivo de estos autores Italianos eran, evaluar la eficacia de la EMG- BFB, aplicando un enfoque orientado a las tareas basadas en los principios de aprendizaje motor, con el fin de aumentar la potencia, amplitud y longitud del movimiento, escogieron un grupo de 20 individuos en el EMG-BFB, los cuales recibieron terapia convencional con una misma duración de 40 minutos, observando la marcha antes y después del tratamiento de EMG-BFB del Tríceps sural, este estudio mostro de forma significativa el aumento de la potencia del movimiento, evidenciando la mejora de la funcionalidad (Jonsdottir, y otros, 2010).

Seis ensayos controlados aleatorios (ECA) en la Universidad Montreal de Canadá, evaluaron la eficacia de la retroalimentación para mejorar la recuperación del motor UL (extremidades superiores), el objetivo de esta revisión fue examinar sistemáticamente el papel de la retroalimentación extrínseca en el aprendizaje motor implícito, centrándose en el movimiento y la recuperación funcional, los resultados de este sugieren que las personas con ECV pueden ser capaces de utilizar la retroalimentación extrínseca para el aprendizaje motor implícito y mejorar la recuperación motora UL. Se encontró muy poca evidencia para determinar lo mencionado anteriormente (Subramanian, Massie, Malcolm, & Levin, 2010).

En Italia llevaron a cabo un estudio piloto, el propósito del caso único A-B fue para estudiar la eficacia de la formación BFB combinada con las teorías de aprendizaje motor, en la corrección del rendimiento generando así un aumento en la producción de energía, la velocidad de la marcha, amplitud y longitud del paso. Los autores hacen énfasis en la técnica de bioretroalimentación (BFB) como método para emitir el aprendizaje y la incorporación de actividades entrenadas en las actividades de la vida diaria (AVD) (Jonsdottir J. , y otros, 2007).

Lo mencionado anteriormente por los diferentes autores, es la retroalimentación al influir en la memoria y la motivación la cual es propia de cada ser humano, animarlo a lograr un aprendizaje en las habilidades motoras. La retroalimentación intrínseca es aquella que llega mediante la activación del sistema sensorial y la extrínseca es la orientación verbal o manual, ambas ejercen la función de dar como resultado un movimiento, creando una evidencia en la descripción del efecto que produce la ejecución en pacientes con ECV desde el aprendizaje motor.

Sistema sensorial y perceptual

Un artículo encontrado presenta ejercicios de aprendizaje en la percepción del reconocimiento de texturas en la planta de los pies y el equilibrio en usuarios con ictus, un grupo experimental recibió ejercicios de textura utilizando **3** de estas (robusta, rugosa y suave) durante **10** días. Se determinó que no hubo mejoría en **2** puntos, tales como, distancia de discriminación luego de la identificación de las mismas con los ojos abiertos o cerrados. Indicando que el aprendizaje perceptivo de la planta, el plantador, podría cambiar de postura y de balance, esto sugiere el reconocimiento de texturas por la suela del plantador que puede ser efectivo y simple (Morioka & Yagi, 2003).

Una revisión sistemática presenta la eficiencia de un ambiente enriquecedor (**EE**) en las puntuaciones neuroconductuales, el aprendizaje y la mortalidad en modelos de animales con ictus isquémico, estudiando el concepto de medio ambiente (**EE**) para facilitar o estimular la parte sensorial, cognitiva y social. Las terapias sensomotoras no están incluidas en este entorno, para así poder mejorar la sensibilidad de la función motora, lo que requiere una investigación más profunda (Janssen, y otros, 2010).

El rol que cumple el sistema sensorial y perceptual es fundamental en la conducta motora, ya que puede inferir en el movimiento humano. La percepción es la información que ingresa a nuestro cerebro por medio del sistema sensorial, creando una representación de nuestro cuerpo y movimiento, permitiendo la supervivencia del ser humano en el ambiente y el contexto que lo rodea. El método Perfetti propone ejercicios que cambian aspectos motores y sensoriales a través de las funciones cognitivas, de esta manera produce el propósito, la planeación y la ejecución en pacientes con ECV desde el aprendizaje motor.

Aprendizaje motor en un entorno virtual

La demanda de recursos alternativos de rehabilitación ha convertido recientemente una propuesta nueva como método en la realidad virtual (**VR**), siendo un interfaz que permite a los usuarios interactuar con los entornos virtuales generados por computadores (**VE**), a través de las diferentes tareas en tiempo real, arrojando resultados prometedores que han sido reportados por estudios sobre los beneficios del tratamiento de VR para el aprendizaje motor o el reaprendizaje después del **ECV**. Postulando 2 teorías: teorías del aprendizaje cognitivo social (**SCT**) y teorías del aprendizaje motor (**MLT**) (Imam & Jarus, 2014).

La realidad virtual (**VR**) en Neurorehabilitación ha surgido como un enfoque bastante reciente que muestra una gran promesa para mejorar la interacción de los miembros virtuales en un esquema del cuerpo; **(1)** el aprendizaje motor general **(2)** rehabilitación virtual es un grupo de todas las formas de interacciones en clínicas (físicas, ocupacionales, cognitivas y psicológicas). Lo que proporciona un entrenamiento repetitivo y personalizado de alta intensidad y recupera la motivación que se refleja en el comportamiento de tareas en un entorno virtual (Ferreira dos Santos, y otros, 2016).

El entorno virtual en unión con el concepto neurocognitivo, ejerce un papel fundamental en la neurorehabilitación y favoreciendo la realización en la intervención de los componentes de aprendizaje motor en pacientes no solo con **ECV** sino también neurológico.

Este es un ejercicio académico que se sigue *nutriendo y profundizando* para aportar mayores análisis de los procesos de **Intervención de Fisioterapia en Neurorehabilitación** desde el aprendizaje motor en pacientes con **ECV**

Discusión

El aprendizaje motor es un tema importante en fisioterapia en neurorehabilitación, el presente análisis bibliográfico mostro los enfoque y estrategias metodológicas de los pacientes con **ECV**, con pautas para tener en cuenta; la edad, la localización de la lesión y el tiempo de evolución de la patología. En la actualidad se encuentran evidencias de las diferentes intervenciones como son los componentes de aprendizaje motor implícito, explícito, retroalimentación, sistema sensorial, perceptivo y la nueva tendencia de terapia espejo, realidad virtual con enfoques Neurocognitivos.

En Colombia se está empleando el método de Perfetti donde se tiene por objetivo determinar el efecto de la aplicación de un programa de fisioterapia basado en el método Perfetti en pacientes con secuelas de **ECV** crónico, los investigadores miden elementos específico motor (reacciones anormales de estiramiento, irradiación anormales, esquemas elementales del movimiento y alteraciones en el reclutamiento) y el acto motor (locutivo, elocutivo y perlocutivo) con el fin de diseñar la hipótesis perceptiva y así diseñar los ejercicios cognoscitivos (Uribe Ruiz, Maje Peña, & Arboleda Zuluaga, 2009).

En este sentido, muestran la importancia del movimiento asociado con la, biomecánica, motor, perceptual, sensorial y cognitivo proporcionando en el individuo realizar una tarea en un contexto ambiental, complementado con el estudio (Brock, Haase, Rothacher, & Cotton, 2011).

La presente investigación no es más que un nuevo escalón que se recorre en este contexto para seguir profundizando en los elementos de aprendizaje motor en pacientes con **ECV**, desde una mirada a las implicaciones de los procesos cognitivos acompañado del movimiento, con la intervención a enfoques en Neurorehabilitación de grupos para la supervivencia en contextos ambientales. Al ser el aprendizaje motor un campo de investigación inacabado, siguiendo las posiciones (Carr & Shepherd, 1983).

Desde las posibilidades de este estudio emergen nuevas exploraciones sobre el propósito, planeación como componentes del aprendizaje motor en personas con eventos cerebrovasculares

complementándose con evidencias anteriores que estudiaron procesos de ejecución en el movimiento. Este es un ejercicio académico que se sigue nutriendo y profundizando para aportar mayores análisis de los procesos de intervención de *Fisioterapia en Neurorehabilitación* desde el aprendizaje motor en pacientes con **ECV**.

Conclusiones

Podemos concluir que se pretende identificar las 3 características mencionadas anteriormente de lo que el fisioterapeuta aborda desde la neurorehabilitación, encontrando evidencia de trabajo en la ejecución del movimiento a nivel mundial. En Colombia se aplica el método **Perfetti** como técnica neurocognoscitiva que abarca toda la parte de aprendizaje motor.

Se recomienda una investigación adicional, al propósito y planeación del movimiento para optimizar futuras intervenciones.

Referencias

- Boyd, L. A., & Winstein, C. J. (2001). Implicit motor-sequence learning in humans following unilateral stroke: the impact of practice and explicit knowledge. *Neuroscience Letters*, 298(1), 65-69. doi:[10.1016/S0304-3940\(00\)01734-1](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(00)01734-1)
- Boyd, L. A., & Winstein, C. J. (2003). Impact of explicit information on implicit motor-sequence learning following middle cerebral artery stroke. *Physical Therapy*, 83(11), 976-989. doi:[10.1093/ptj/83.11.976](https://doi.org/10.1093/ptj/83.11.976)
- Boyd, L. A., & Winstein, C. J. (2004). Cerebellar stroke impairs temporal but not spatial accuracy during implicit motor learning. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 18(3), 134-143. doi:[10.1177/0888439004269072](https://doi.org/10.1177/0888439004269072)
- Brock, K., Haase, G., Rothacher, G., & Cotton, S. (2011). Does physiotherapy based on the Bobath concept, in conjunction with a task practice, achieve greater improvement in walking ability in people with stroke compared to physiotherapy focused on structured task practice alone? pilot randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 25(10), 903-912. doi:[10.1177/0269215511406557](https://doi.org/10.1177/0269215511406557)

- Cano de la Cuerda, R., Martínez Piédrola, R. M., & Miangolarra Page, J. C. (2016). *Control y Aprendizaje Motor* (1 [2016-08-31T] ed.). Madrid [es]: Editorial Médica Panamericana.
- Cano Gutiérrez, C., Reyes Ortiz, C. A., Samper Ternent, R., Gélvez Rueda, J. S., & Borda, M. G. (2015). Prevalence and Factors Associated to Hypertension Among Older Adults in Bogotá, Colombia. *Journal of Aging and Health*, *27*(6), 1046-1065. doi:[10.1177/0898264315573518](https://doi.org/10.1177/0898264315573518)
- Carr, J. H., & Shepherd, R. B. (1983). *A Motor Relearning Programme for Stroke* (reprint [2010] ed.). London [uk]: Aspen Publishers Inc.
- El-Hajj, M., Salameh, P., Rachidi, S., & Hosseini, H. (2016). The epidemiology of stroke in the Middle East. *European Stroke Journal*, *1*(3), 180-198. doi:[10.1177/2396987316654338](https://doi.org/10.1177/2396987316654338)
- Ferreira dos Santos, L., Christ, O., Mate, K., Schmidt, H., Krüger, J., & Dohle, C. (2016). Movement visualisation in virtual reality rehabilitation of the lower limb: a systematic review. *BioMedical Engineering OnLine*, *15*(S3), 144. doi:[10.1186%2Fs12938-016-0289-4](https://doi.org/10.1186%2Fs12938-016-0289-4)
- Fleming, M. K., Newham, D. J., & Rothwell, J. C. (2018). Explicit motor sequence learning with the paretic arm after stroke. *Disability and Rehabilitation*, *40*(3), 323-328. doi:[10.1080/09638288.2016.1258091](https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1258091)
- Gálvez Toro, A. (2002). La revisión bibliográfica: usos y utilidades. *Matronas Profesión*, *3*(10), págs. 25-31. Obtenido de <http://www.federacion-matronas.org/wp-content/uploads/2018/01/vol3n10pag25-31.pdf>
- Imam, B., & Jarus, T. (2014). Virtual Reality Rehabilitation from Social Cognitive and Motor Learning Theoretical Perspectives in Stroke Population. (N.-J. Paik, Ed.) *Rehabilitation Research and Practice*, *2014*, 11 [594540]. doi: [10.1155/2014/594540](https://doi.org/10.1155/2014/594540)
- Janssen, H., Bernhardt, J., Collier, J. M., Sena, E. S., McElduff, P., Attia, J., . . . Spratt, N. J. (2010). An enriched environment improves sensorimotor function post-ischemic stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *24*(9), 802-813. doi:[10.1177/1545968310372092](https://doi.org/10.1177/1545968310372092)
- Jonsdottir, J., Cattaneo, D., Recalcati, M., Regola, A., Rabuffetti, M., Ferrarin, M., & Casiraghi, A. (2010). Task-oriented biofeedback to improve gait in individuals with chronic stroke: motor learning approach. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *24*(5), 478-485. doi:[10.1177/1545968309355986](https://doi.org/10.1177/1545968309355986)
- Jonsdottir, J., Cattaneo, D., Regola, A., Crippa, A., Recalcati, M., Rabuffetti, M., . . . Casiraghi, A. (2007). Concepts of motor learning applied to a rehabilitation protocol using biofeedback to improve gait in a chronic stroke patient: an A-B system study with multiple gait analyses. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *21*(2), 190-194. doi:[10.1177/1545968306290823](https://doi.org/10.1177/1545968306290823)
- Kal, E., Winters, M., van der Kamp, J., Houdijk, H., Groet, E., van Bennekom, C., & Scherder, E. (2016). Is Implicit Motor Learning Preserved after Stroke? A Systematic Review with Meta-Analysis. *PLoS ONE*, *11*(12), 1-23. doi:[10.1371/journal.pone.0166376](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166376)
- Morioka, S., & Yagi, F. (2003). Effects of perceptual learning exercises on standing balance using a hardness discrimination task in hemiplegic patients following stroke: a randomized controlled pilot trial. *Clinical Rehabilitation*, *17*(6), 600-607. doi:[10.1191/0269215503cr654oa](https://doi.org/10.1191/0269215503cr654oa)
- Pohl, P. S., McDowd, J. M., Filion, D., Richards, L. G., & Stiers, W. (2006). Implicit learning of a motor skill after mild and moderate stroke. *Clinical Rehabilitation*, *20*(3), 246-53. doi:[10.1191/0269215506cr916oa](https://doi.org/10.1191/0269215506cr916oa)
- Rodríguez Roca, V., Veloso Mariño, B. M., Ortiz Aguilera, E., Vier Pérez, E. M., & Lalondry Preval, E. (2010). Intervención educativa en pacientes con enfermedades cerebrovasculares isquémicas e hipertensión arterial. *Medisan*, *14*(3), 318-324. Obtenido de http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192010000300006&lng=es&nrm=iso
- Stroebele, N., Müller-Riemenschneider, F., Nolte, C., Müller-Nordhorn, J., Bockelbrink, A., & Willich, S. (2011). Knowledge of risk factors, and warning signs of stroke: a systematic review from a gender perspective. *Int J Stroke*, *6*(1), 60-6. doi:[10.1111/j.1747-4949.2010.00540.x](https://doi.org/10.1111/j.1747-4949.2010.00540.x)
- Subramanian, S. K., Massie, C. L., Malcolm, M. P., & Levin, M. F. (2010). Does Provision of Extrinsic Feedback Result in Improved Motor Learning in the Upper Limb Poststroke? A Systematic Review of the Evidence. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *24*(2), 113-124. doi:[10.1177/1545968309349941](https://doi.org/10.1177/1545968309349941)
- Uribe Ruiz, M. C., Maje Peña, C., & Arboleda Zuluaga, M. A. (2009). La técnica Perfetti como estrategia neurorestaurativa para mejorar el balance y la marcha en pacientes con secuelas crónicas de accidente cerebro vascular. *Umbral Científico*(15), 59-65. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30415144007>