

1.Dedicatoria

Dedicamos este trabajo principalmente a nuestros padres, por estar siempre presentes y ser nuestro pilar fundamental, por demostrarnos siempre su cariño y su apoyo incondicional. A nuestros profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo, por la sabiduría entregada durante el desarrollo de nuestra formación como profesionales. Al Klgo. Juan Cristian Rojas M., nuestro profesor guía, por su apoyo y su asesoramiento durante todo el proceso. A nuestros amigos, que colaboraron de manera directa o indirectamente en la realización del proyecto. Y finalmente a nuestro equipo de trabajo, por haber llegado al final del camino y seguir siendo amigas y compañeras, y por haber logrado nuestro objetivo y culminado con éxito.

Delgado J., Finsterbusch S., Santana C., Villablanca N.

Y dedicado especialmente para Agustina, por darme la fuerza para seguir adelante todos los días.

Villablanca N.

2.Agradecimientos

Nuestro más sincero agradecimiento y reconocimiento al Klgo. Juan Cristian Rojas M., por su paciencia y aliento durante este proceso de investigación. A nuestras familias, que nos han guiado durante nuestra vida y nos entregan la oportunidad de lograr nuestras metas, apoyándonos incondicionalmente en nuestras decisiones.

Índice

1. Dedicatoria.....	iv
2. Agradecimiento	v
3. Siglas y abreviaturas.....	vii
4. Abstract.....	viii
5. Resumen.....	ix
6. Introducción	10
7. Marco Teórico.....	12
7.1 Sistema Nervioso	12
7.2 Accidente Cerebrovascular	17
7.3 Electroterapia	23
7.4 Unión Neuromuscular.....	35
7.5 Aplicación de corriente en la unión neuromuscular	37
8. Problema de investigación	39
9. Pregunta de investigación.....	40
10. Objetivo general.....	41
11. Objetivos específicos	42
12. Materiales	43
13. Metodología	44
14. Flujograma	46
15. Resultados	47
16. Tabla de resultados	67
17. Resumen de Resultados.....	72
18. Discusión	73
19. Conclusión	75
20. Bibliografía	76
21. Anexo 1	81

3.Siglas y Abreviaturas

ACV: Accidente Cerebrovascular

BBS: Berg Balance Scale

EENM: Estimulación Eléctrica Neuromuscular

FES: Functional electrical stimulation

GABA: Gamma-aminobutyric acid

MAS: Modified Ashworth Scale

OMS: Organización Mundial de la Salud

TENS: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation

TUG: Time Up and Go

VP: Vía Piramidal

4. Abstract

Introduction: The present systematic review describes the effects of electrostimulation in patients with consequences of a stroke, and as this helps to mitigate the motor system symptoms, mainly spasticity, impaired balance and walking. *Objective:* To establish if the effects of TENS and interferential currents normalize the motor function in stroke patients with sequels. *Methods and Materials:* A scientific articles search was made through the search engines Pubmed, Science Direct, Harvard Library and Scielo, during the month of July 2016. From 301 references, 11 essays were included in this review by fulfilling with the thematic and methodological criteria. *Results:* The electrostimulation along with the physical therapy manages to decrease spasticity and improve impaired balance, walking and functionality of the affected segment, since there are significant improvements post-therapy, but at the same time these improvements depend on the time of the intervention. *Conclusions:* The electrostimulation has demonstrated to have positive effects on the therapy of sequel ACV patients, however, it must be complemented with physical therapy to enhance the results of it and at the same time to achieve maximum patient functionality, since there are not studies that show the effects of electrostimulation on itself on this patients.

5. Resumen

Introducción: La presente revisión sistemática describe los efectos de la electro estimulación en pacientes secueados de accidente cerebrovascular, y como esta ayuda a mitigar los síntomas motores, principalmente la espasticidad, alteración de la marcha y del equilibrio. *Objetivo:* Determinar si los efectos de las corrientes TENS e Interferencial normalizan la función motora en pacientes secueados de accidente cerebrovascular. *Métodos y materiales:* Se realizó una búsqueda de artículos científicos por medio de los buscadores Pubmed, Sciencedirect, Harvard Library y Scielo, durante el mes de Julio del 2016. De 301 referencias, 11 ensayos fueron incluidos en esta revisión al cumplir con los criterios temáticos y metodológicos. *Resultados:* La electro estimulación en conjunto con la terapia física logra disminuir la espasticidad y mejorar el equilibrio, la marcha y la funcionalidad del segmento afectado, puesto que se presentan mejoras significativas post-terapia, pero a su vez estas mejoras dependen del tiempo de intervención. *Conclusiones:* La electro estimulación ha demostrado poseer efectos positivos en la terapia para pacientes secueados de ACV, sin embargo, debe estar complementada con terapia física para potenciar los resultados de ésta y a su vez lograr la máxima funcionalidad del paciente, puesto que no hay estudios que demuestren el efecto de la electro estimulación por sí sola.

6.Introducción

El accidente cerebrovascular (ACV) es una patología producto de la falta o disminución significativa de la irrigación a estructuras del cerebro, lo que conlleva a la no oxigenación y entrega de nutrientes a las células nerviosas, produciendo daño o la muerte de ellas, donde estas células denominadas neuronas al ser especializadas no presentan reparación completa. Existen factores de riesgo, que aumentan la probabilidad de que la población sufra un ACV. La Organización Mundial de la Salud (OMS), define esta patología como “la progresión acelerada de signos clínicos de alteraciones focales (o globales) de la función cerebral, con duración de 24 horas o más, que puede provocar la muerte con ninguna otra causa aparente más que el origen vascular, ocasionada por la disminución del flujo sanguíneo en alguna región del cerebro ya sea por oclusión de una arteria, o por hemorragia de esta misma”.

Se han descrito diferentes posibles causas para el ACV, dentro de las cuales se encuentran por bloqueo del flujo sanguíneo producto de un coágulo sanguíneo, definiéndose como *ACV isquémico*, el cual se subdivide en accidente cerebrovascular trombótico, donde se produce en el mismo lugar el coágulo, o embólico donde viaja el trombo a través de la circulación sanguínea; y el *ACV Hemorrágico* producto de una ruptura de vasos sanguíneos subyacentes a la zona, originando derrame. Para diferenciar entre ellas se realiza un estudio de imagen.

Según la OMS en el mundo 15 millones de personas sufren un ataque cerebrovascular, de los cuales 1/3 de ellos fallecen. En Chile por otro lado el ACV es la segunda causa de muerte, según la Encuesta Nacional de Salud 12.500 personas sufren un ACV ya sea nuevo o recurrente en un año, de estos 10.000 son ACV isquémicos de los cuales 3.100 fallecen y 1.800 quedan discapacitados (MINSAL, 2011). La prevalencia del ACV en la población chilena es del 2,2%, sin embargo, en adultos mayores de 65 años la prevalencia aumenta al 8% sin diferencia entre sexos.

La recuperación funcional global se da los primeros 6 meses, la cual es precedida por la recuperación neurológica en un promedio de 2 semanas. El tratamiento es integral e interdisciplinario para evitar que el déficit neurológico aumente, disminuir los tiempos de hospitalización, disminuir el grado de discapacidad y optimizar los resultados funcionales para reintegrarse en la sociedad. Por lo cual, el tratamiento debe ser enfocado en las necesidades del paciente además de su entorno psicosocial. En las primeras etapas del tratamiento se recomienda la realización de ejercicios que sea capaz de tolerar y que esté dispuesto a realizarlos, en una sesión de 45-60 minutos, 5 veces al día, el cual debe ser seguido 6 meses para generar mejores resultados.

El plan de tratamiento termina una vez que los objetivos se han cumplido, cuando se ha alcanzado la meseta funcional, o si el paciente decide poner fin a su tratamiento.

7.Marco teórico

7.1 SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso es el encargado de recibir los estímulos sensitivos (información aferente) y transmitirlos a órganos efectores (información eferente) a través de células especializadas llamadas neuronas y acompañadas de sus glías (astrocitos y oligodendrocitos).

Sistema nervioso autónomo

Es el encargado de proporcionar inervación a las estructuras involuntarias del organismo, está compuesto por el sistema nervioso central y periférico. Posee una división según la funcionalidad específica, formado por el sistema simpático el cual logra preparar al cuerpo ante una emergencia y el sistema parasimpático encargado de reestablecer y conservar energía, tanto aferente como eferente. (Snell R., 2007)

Sistema nervioso somático

Diversos autores lo consideran como parte del sistema nervioso central y periférico, mientras otros lo consideran solo en sistema nervioso periféricos. Se le describe funcionalmente como el encargado de conducir información aferente

consciente, aferente inconsciente y controlador motor del sistema músculo esquelético. (Leza J., et al, 2008)

Vía motora o eferente

La vía piramidal (VP) o corticospinal, vía eferente por excelencia, es considerado uno de los trayectos neuroanatómicos más reconocidos dentro del Sistema Nervioso, ya que es una de las vías que se dañan con mayor frecuencia en pacientes neurológicos, por lo que el conocido 'Síndrome Piramidal' constituye una de las alteraciones motoras más usuales dentro de la práctica clínica.

Conformado por un tracto descendente de gran diámetro llamado fascículo corticoespinal (FCE), el cual viaja desde la corteza cerebral hasta la médula espinal, teniendo paso por las llamadas pirámides bulbares. A este fascículo se le suele atribuir una función motora.

Las fibras piramidales procedentes de las áreas motoras de la corteza cerebral se conectan a través de interneuronas de la sustancia gris con las motoneuronas espinales del asta anterior de la médula espinal, donde los impulsos que llegan a las motoneuronas mediante la VP, generan una actividad motora apropiada en conjunto con otras eferencias descendentes.

Además de esta VP de activación directa del sistema motor, existen también otros fascículos descendentes que envían información al aparato motor de la médula espinal. Se trata de las vías de activación indirecta (VAI), trayectos que llegan a los núcleos del tronco del encéfalo y que a su vez reciben influencias de la corteza cerebral. Estas vías reciben el nombre de vías extrapiramidales. No obstante, durante la clínica se emplea el término “extrapiramidal” para denominar los circuitos de control motor de ganglios basales y sus respectivas alteraciones motoras, por lo que la palabra ‘extrapiramidal’ podría hacer alusión a cualquier elemento neuroanatómico del sistema motor situada fuera de la vía piramidal (cerebelo, ganglios basales, etc.) (Arias J., et.al, 2001).

Resulta imposible analizar cualquier trastorno motor de origen neurológico, sin reflexionar sobre el tono muscular. El tono muscular es la resistencia a la movilización pasiva, mediante el arco reflejo miotático medular (REM), la influencia directa de la vía piramidal, extrapiramidal y del cerebelo. Entendemos por tono muscular una contracción permanente, involuntaria, de grado variable, no fatigable, de carácter reflejo, encaminada a conservar una postura corporal. Un aumento del tono hacer referencia a una hipertonia, y esta presenta características diferentes cuando es debida a una alteración de las vías piramidales (espasticidad) o cuando es debida a una lesión de las vías extrapiramidales (rigidez). (Fernández Y., et.al, 2008)

Correlaciones clínicas

Correlación clínica en lesión cerebral

El cerebro, órgano del sistema nervioso, se encuentra irrigado por el denominado "Polígono de Willis", el cual está conformado por las arterias carótidas internas, ésta se divide en las arterias cerebrales anterior y media. En paralelo se encuentra la arteria basilar que nace de la unión de las arterias vertebrales, y de esta se originan ambas arterias cerebrales posteriores, en conjunto con las arterias comunicantes anterior y posterior. Cuando una de ellas se ve afectada entrega patrones clínicos alterados, los cuales dependerán del lugar, tamaño y tiempo de la lesión. (Latarjet M., et.al, 2004)

Las lesiones en la arteria carótida interna presentan signos clínicos como hemiplejía contralateral, hemihipoestesia y afasia. También puede presentar parestesia del brazo contralateral, cara y lengua, donde estos signos dependerán a la vez del tiempo de la lesión; si es mayor podemos encontrar una falla sensorial y motora de brazo, cara y pierna junto con afasia.

La lesión incompleta de la arteria cerebral anterior en su parte basal presenta paroplejía e incontinencia urinaria, pérdida de voluntad y afasias. Si presenta lesión completa, clínicamente tendrá paresia en el hemicuerpo contralateral, y trastornos sensitivos en extremidad inferior contralateral en conjunto con incontinencia urinaria. (Nieuwenhuys R., et.al, 2009)

Cuando se afecta el tronco de la arteria cerebral media podemos encontrar hemiplejía contralateral, hemianopsia homónima con desviación de cabeza y ojos ipsilateral a la lesión. Junto con ello puede presentar afasia global en las lesiones izquierdas y amorfosíntesis en las lesiones derechas. Si la lesión se ubica en la rama superior encontraremos hemiplejia contralateral de extremidad superior, ésta se da en las ramas anteriores y puede estar acompañada de afasia de expresión y alteración sensitiva (Muñoz-Collazos, 2015). En ramas inferiores encontramos pérdida de orientación espacial, apraxia de construcción, hemianopsia homónima, y si afecta a la fóvea presentará inatención visual. (Nieuwenhuys R., et.al, 2009)

Una alteración en la arteria cerebral posterior presenta hemianopsia homónima cortical contralateral, puede presentar agnosia visual. Si afecta el lóbulo temporal medial producirá hemiplejia contralateral e hipoestesia homolateral.

7.2 ACCIDENTE CEREBROVASCULAR

La Organización Mundial de la Salud (OMS) describe el accidente cerebrovascular (ACV) o Ictus, como “la progresión acelerada de signos clínicos de alteraciones focales (o globales) de la función cerebral, con duración de 24 horas o más, que puede provocar la muerte con ninguna otra causa aparente más que el origen vascular, ocasionada por la disminución del flujo sanguíneo en alguna región del cerebro ya sea por oclusión de una arteria, o por hemorragia de esta misma”.

Para que exista una actividad eléctrica normal de las neuronas y resguardar las funciones del cerebro se requiere un flujo sanguíneo normal (entre 50-55 ml/min/100gr de tejido cerebral en humanos). Ante la obstrucción de un vaso sanguíneo cerebral se produce una disminución heterogénea de este flujo en territorio isquémico, y se pueden observar dos zonas: un *núcleo isquémico* donde el flujo sanguíneo cerebral se reduce a 10 ml/min/100 gr de tejido, siendo menos del 20% del flujo sanguíneo normal, y una zona periférica que rodea este núcleo llamada *zona de penumbra*, la cual posee un flujo sanguíneo reducido de entre 10 a 25 ml/min/100gr del tejido, menos del 50% del flujo normal, sin embargo, este flujo posibilita la mantención funcional de las neuronas. La región circundante posee una evolución enlentecida del daño

cerebral, y en muchos casos reversible, siendo responsable de los síntomas que afectan al paciente. (Sergio Illanes, et.al, 2008)

La disminución significativa del flujo sanguíneo, lleva a una reducción de los valores de activación muscular global, provocada por la baja actividad eléctrica en las neuronas, esto admite que existe una influencia fundamental del accidente cerebrovascular en el sistema neuromuscular provocando un deterioro en la capacidad de activar voluntariamente los músculos de las extremidades, no sólo en pacientes agudos y subagudos, sino también en pacientes crónicos. La evidencia actual sobre la baja actividad motora posterior a un ACV sugiere que puede haber diferentes grados de pérdida de la unidad de motora y/o atrofia de las fibras musculares en diferentes músculos después del ACV. (Jie L., et.al, 2014)

En Chile, la principal causa de muerte se deben a patologías del sistema cardiovascular, y dentro de ésta, los ACV corresponden a la primera causa específica de muerte, representando 9% del total de defunciones el año 2010. Del total de los ACV, cerca de 70% corresponden a la forma isquémica. Entre los distintos factores que producen esta patología, se estima que el cardioembolismo sería el causante de al menos un 20% de los casos (Caba S., et.al, 2014).

La incidencia del infarto cerebral se estima en 87,3/100.000 habitantes, aumentando progresivamente con la edad, llegando a 762,5/100.000 en

personas mayores de 85 años. Esto quiere decir que en Chile, con una población estimada de 16 millones de habitantes, se debería esperar un total de 14.000 infartos cerebrales cada año, cifra que debería ir en aumento por el consiguiente envejecimiento de nuestra población. (Sergio Illanes, et.al, 2008)

Esta enfermedad es la primera causa de invalidez permanente entre las personas adultas y una de las principales causas de déficit neurológico en el adulto mayor, donde los síntomas sensitivos pueden variar desde la pérdida de reflejos y ausencia de sensibilidad completa hasta hiperreflexia, alodinia e incluso dolor constante. En cuanto a los síntomas motores, los principales serían hipertonía y/o espasticidad, alteraciones de la marcha y del equilibrio, pérdida de la inervación recíproca, espasmos musculares dolorosos, una serie de contracciones rítmicas involuntarias y relajaciones que conducen a clonus espasmódicos, reflejos hiperexcitables, y rigidez en los brazos, las piernas o los dedos. (Agosti M., et.al, 2004)

En cuanto a la clínica de los accidentes cerebrovasculares, la espasticidad se observa como el síntoma motor con mayor frecuencia en pacientes diagnosticados con esta patología. Este signo se caracteriza por un aumento anormal del tono muscular durante la posición de reposo, y a su vez se ha apreciado un incremento del reflejo de estiramiento y espasmos del tendón, siendo estas las principales características del diagnóstico de lesiones de la motoneurona superior. (Hussain T., et.al, 2013)

La espasticidad ha sido descrita por Lance en 1980, como la hiperactividad del reflejo miotático, que origina un aumento en la resistencia muscular a la movilización pasiva que depende de la velocidad dependiente, resultando un trastorno sensitivo-motor, lo cual conlleva a una disminución en los mecanismos de inhibición neuronal a nivel medular asociada a una contusión o a una isquemia, tanto en las vías descendentes como en los circuitos moduladores específicos a nivel segmentario, además de cambios en las propiedades intrínsecas de la motoneurona y de la mecánica muscular, reflejando un incremento de reflejos tónicos, un aumento del tono muscular y presencia de espasmos. (lanes P., et.al, 2010)

A medida que aumenta la esperanza de vida, las enfermedades cardiovasculares son cada vez más prevalentes, por lo que en la actualidad el tratamiento de esta patología se basa en una intervención multidisciplinaria precoz para el éxito terapéutico.

La evidencia de que la recuperación neurológica y funcional se presenta tanto en las fases aguda y crónica después del ACV es amplia, donde la rehabilitación ha demostrado ser más beneficiosa cuando se inicia tempranamente; sin embargo, la recuperación de las deficiencias provocadas en el sistema nervioso relacionadas con el ACV puede tardar meses e incluso años más tarde. La recuperación del ACV está influenciada por una variedad de

factores intrínsecos y extrínsecos que influyen en la probabilidad y grado de reorganización neurológica. (González P., et.al, 2002)

Existen variadas técnicas terapéuticas para el tratamiento de los trastornos neurológicos después del ACV, incluyendo la facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) y enfoques técnicos desarrollados por diferentes terapeutas como Brunnstrom, Bobath y Rood. (Polonio B., et.al, 2010)

La facilitación neuromuscular propioceptiva utiliza resistencia proporcionada por los músculos fuertes para facilitar los componentes más débiles del mismo patrón de movimiento. Es el más adecuado para el tratamiento de pacientes con una hipotonía, donde este enfoque tiene características en común con el método Brunnstrom. El enfoque Brunnstrom se aprovecha tanto de los músculos más fuertes y las reacciones posturales primitivas para facilitar patrones motores sinérgicos en la recuperación temprana. En contraste, la técnica Bobath utiliza patrones de movimiento reflexivos para inhibir un aumento del tono, por lo que es un método común de elección en el tratamiento de grupos de músculos espásticos. Algunos objetivos de la técnica Bobath incluyen la restauración de los movimientos normales, coordinación, la gestión del tono muscular, y la facilitación del movimiento. Mientras que el método Rood consiste en estímulos sensoriales, cutáneos y músculo-tendinosos, con el fin de modificar el tono y producir respuestas musculares. Dentro de este método se

utilizan técnicas como cepillado, vibraciones, clapping, estiramientos musculares, entre otros. (Vélez M., 1997)

En paralelo a éstas técnicas manuales recién mencionadas, existen otros tipos de tratamiento, como lo son el entrenamiento de caminadora solo o entrenamiento de la marcha asistida por terapeuta, los cuales poseen un potencial para ser utilizado en combinación con métodos de tratamiento tradicionales o con otras modalidades, tales como la estimulación eléctrica.

7.3 ELECTROTERRAPIA

Muchos enfoques terapéuticos se han utilizado para controlar la espasticidad después del ACV incluyendo terapia física, estimulación eléctrica, y la intervención quirúrgica. Comúnmente, la combinación de estas estrategias de tratamiento se aplican para obtener el máximo beneficio en la mejora de los síntomas.

El objetivo de tratamiento de la electroterapia en la espasticidad es la contracción de los músculos antagonistas para proporcionar la inhibición recíproca y alargar los músculos espásticos, reduciendo al mínimo las actividades altamente estresantes, orientadas a habilidades funcionales y la realización de contracciones agonistas por primera vez en rangos pequeños progresando a arcos más grandes de movimiento. (Morral A., 2001)

Para la utilización de la electroterapia como fisioterapia, es necesario tener en cuenta diferentes parámetros:

- Reobase: intensidad necesaria mínima para producir una respuesta, y es medible en miliamperios.
- Cronaxia: tiempo en el que se produce la misma respuesta motora que en la reobase, pero con el doble de intensidad que en la reobase. En un músculo normalmente inervado la cronaxia siempre será inferior a 1 ms (entre 0,10 y 0,70 ms). Valores entre 1 y 3 ms indicarán denervación

parcial con afectación débil. Valores entre 3 y 6 ms indicarán denervación parcial con afectación moderada. Valores entre 6 y 30 ms indicarán denervación parcial con afectación grave. Valores superiores a 30 ms indicarán denervación total. (Morral A., 2001)

- Tiempo útil: es el tiempo que mejor consigue la respuesta motora con la menor intensidad posible. Es la duración mínima de un impulso rectangular unidireccional de intensidad reobásica capaz de producir respuesta. Se mide en milisegundos o microsegundos. Cuando disminuimos el tiempo útil debemos aumentar la intensidad del impulso para obtener una respuesta muscular. (Morral A., 2001)
- Acomodación: es un fenómeno fisiológico que presentan todos los tejidos excitables. Un tejido excitable se acomoda cuando el potencial de membrana se eleva lentamente y el potencial de acción no se genera. Cuando un tejido excitable se acomoda, su umbral de excitación se eleva y necesitamos mayor intensidad para generar un potencial de acción. (Rodríguez M., 2004)

Tipos de electroterapia:

TENS

La estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) es una forma de rehabilitación de terapia física que se utiliza para tratar el dolor tanto agudo como crónico. Varios tipos de fibras nerviosas son estimuladas a diferentes frecuencias, longitudes de onda y amplitudes (Ahmet K., et. al, 2015). Este tipo de electroterapia es utilizada como analgesia simple y no invasiva, mediante la aplicación de corriente eléctrica sobre la superficie de la piel mediante electrodos. (Martínez, A., 2014)

Los parámetros de corriente empleados son: frecuencia, ancho de pulso e intensidad. Si bien se considera que el TENS es una corriente de baja frecuencia, se considera que frecuencias bajo los 10 Hz son bajas y sobre los 10 Hz son altos.

Modalidades de TENS

- Convencional (HiTENS): Es de alta frecuencia (50 - 100Hz), pulsos breves (0.04r a 0.2 ms) y baja intensidad (parestesia o cosquilleo), es utilizado principalmente en casos agudos puesto que produce analgesia rápida, con una duración entre 20 a 30 min.

- Acupuntura (LoTENS): Es de baja frecuencia (1 a 4 Hz), pulsos amplios (0.15 a 0.25 ms) alta intensidad (contracciones visibles y sensación de picazón), es utilizado en dolor crónico puesto que posee una aparición lenta, es decir, 30 min después de iniciada la sesión y se prolonga varias horas una vez finalizada la sesión.
- En ráfagas o trenes (Burst): Combina baja y alta frecuencia, pulsos breves, amplios y de alta intensidad (cosquilleo y contracciones). La frecuencia madre es de 70 a 100 Hz con pulsos breves de 0.05 a 0.1 ms y trenes de 7 a 10 pulsos, 1 a 3 veces por segundo, con una duración de la sesión entre 30 a 40 min.

Los electrodos se colocan basado en:

- Área del dolor
- Dermatomas
- Miotomas
- Nervios periféricos superficiales
- Puntos de acupuntura
- Punto motor

Debe evitarse colocar los electrodos en prominencias óseas, zonas de anestesia o hiperestesia (producto de alteración en la sensibilidad), región

cubierta por vellosidades, en pacientes embarazadas, epilépticos, cardiopatías ni en zonas malignas. (Ayala E., 2005)

La excitabilidad de las fibras nerviosas, y consecuentemente la activación de los mecanismos analgésicos endógenos, dependen de las características del patrón de estimulación. Para poder explicar el efecto del TENS la teoría de la compuerta (gate control) es la más utilizada, en la cual la estimulación de fibras aferentes de gran diámetro, va a inhibir la respuesta de las fibras nociceptivas, producto de la activación de interneuronas de la sustancia gris del asta posterior de la médula. El efecto analgésico se produce por las vías supra espinal, espinal y periférico. (Amer-Cuenca, J., 2010)

El TENS actúa a través de la corriente eléctrica de baja frecuencia, estimulando las fibras A- β , que transmiten la información hacia el encéfalo, activando las vías inhibitorias descendentes para el asta dorsal de la médula espinal, con la reducción del paso de los impulsos dolorosos. (Ferreira F., et.al, 2011)

Mecanismos fisiológicos periféricos

El efecto analgésico que produce el TENS a este nivel se da por la activación de fibras nerviosas cutáneas aferentes durante su aplicación. Además existe una especificidad en la activación de las fibras aferentes la cual va a depender de la modalidad del TENS empleada; el TENS de alta frecuencia activa fibras aferentes de gran diámetro A β y el de baja frecuencia aplicado con intensidades

sobre los umbrales motores activa fibras A λ . Sin embargo, las fibras A β que están en los tejidos profundos, se activan tanto con TENS de alta como de baja frecuencia, con intensidades empleadas en la clínica. (Amer-Cuenca, J., 2010)

El TENS de alta frecuencia produce una disminución de la amplitud de los potenciales producidos, así como de los umbrales de percepción provocados por la excitación de la gran mayoría de las fibras A β , produciendo una colisión antidrómica de los potenciales de acción, las cuales bloquean las aferencias del estímulo del dolor. Mientras que el TENS de baja frecuencia utiliza los receptores opioides μ , situados periféricamente al sitio de aplicación para producir analgesia. (Amer-Cuenca, J., 2010)

Mecanismos fisiológicos espinales

El efecto que produce el TENS a nivel espinal está asociado a la activación de receptores: opioides (μ , λ , κ), serotoninérgicos, colinérgicos y GABAérgicos. La activación de los receptores opioides se da a distintas frecuencias de aplicación del TENS, ya que la aplicación de alta o baja frecuencia producida, activan receptores opioides diferentes. A nivel espinal el TENS de baja frecuencia actúa sobre los receptores opioides μ , mientras que el TENS de alta frecuencia actúa sobre los receptores opioides λ (Amer-Cuenca, J., 2010).

Al aplicar TENS de baja frecuencia se produce un aumento en la concentración de metionina-encefalina (agonista de los receptores opioides λ); mientras que

en el caso del TENS de alta frecuencia, aumenta la concentración de dinorfina A (agonista de los receptores κ), reduce la liberación de glutamato y aspartato debido a la activación de receptores opioides λ . Por el contrario, la aplicación de TENS de baja frecuencia aumenta los niveles de serotonina del asta posterior de la médula espinal durante y después de la aplicación para producir efecto analgésico (Amer-Cuenca, J., 2010).

Los receptores colinérgicos a nivel espinal se localizan en el asta posterior de la médula y pueden ser muscarínicos o nicotínicos. Solo son los muscarínicos los que están relacionados con el efecto analgésico del TENS tanto de alta como de baja frecuencia.

La implicación del ácido gamma-aminobutírico (GABA) a nivel espinal se debe a que es el principal neurotransmisor inhibitorio cerebral, el cual es secretado por las células gabaérgicas a nivel medular, y su concentración aumenta en asta posterior al aplicar TENS de alta frecuencia, no así el de baja frecuencia. Por último el TENS de alta frecuencia reduce los niveles de sustancia P, neurotransmisor relacionado con los mecanismos del dolor, ubicado en el asta posterior de la médula y en los ganglios de las raíces dorsales, lo cual al disminuir su concentración se produce el efecto analgésico. (Amer-Cuenca, J., 2010)

Mecanismos fisiológicos supraespinales

Los efectos sobre la aplicación del TENS en las estructuras supraespinales se debe al aumento de las concentraciones de β -endorfinas tanto en el líquido encéfalo raquídeo como en la sangre. Las vías inhibitorias descendentes, incluyen el núcleo rafe magno, y la sustancia gris periacueductal. La estimulación de cualquiera de estas dos vías genera la inhibición de las neuronas del asta posterior de la médula. Al activarse ambas vías los receptores opioides situados en ellas generan efectos inhibitorios, donde los receptores opioides μ se activan con TENS de baja frecuencia y los receptores opioides λ con TENS de alta frecuencia. (Amer-Cuenca, J., 2010)

Mecanismos fisiológicos periféricos no analgésicos

Los efectos de la estimulación somato-sensorial aplicada sobre la excitabilidad neuromuscular genera un efecto facilitador en la actividad muscular, influyendo de manera positiva en la actividad muscular de los pacientes que poseen un déficit motos post accidente cerebrovascular y otros desórdenes neurológicos.

Consideraciones fisiológicas

Al usarse el TENS de manera repetida como tratamiento del dolor crónico se genera el fenómeno de tolerancia. La administración repetida de péptido opioides genera la disminución del efecto analgésico conocida como tolerancia;

así mismo, la tolerancia a un opioide disminuye la respuesta a otros opioides, un fenómeno conocido como tolerancia cruzada. (Amer-Cuenca J., et al., 2010) Debido a que el efecto del TENS es de naturaleza opioide, su aplicación repetida diariamente tanto de baja como de alta frecuencia disminuye su efecto analgésico al cuarto día, debido a la disminución del efecto analgésico, además de provocar tolerancia cruzada. Por otro lado el bloqueo del receptor N-Metil-D-Aspartato (NMDA) o el receptor colecistocinina (CCK) previene la aparición de tolerancia y tolerancia cruzada, por ende, la administración de fármacos antagonistas de los receptores NMDA (ketamina, dextrometorfano) incrementa la eficacia del TENS. (Amer-Cuenca, J., 2010)

Respecto al tiempo de aparición de la analgesia va a depender de una correcta combinación de los parámetros dando un tiempo de instauración muy breve desde el inicio de la sesión, además si se quiere generar un efecto analgésico post sesión se deben emplear intensidades muy elevadas.

Estimulación eléctrica neuromuscular

La estimulación eléctrica neuromuscular (EENM) se refiere a la activación de la mínima contracción de la neurona motora inferior en los músculos paréticos o pléjicos para facilitar el movimiento durante las tareas funcionales y la deambulacion.

Se ha demostrado ser eficaz en la mejora de la velocidad al caminar después del accidente cerebrovascular, y puede reducir el deterioro y positivamente afectar a disposición después de la rehabilitación de pacientes hospitalizados. El desarrollo de sistemas percutáneos e implantables (SNEM) de las extremidades inferiores y superiores es expansiva y parecen ser prometedoras para el tratamiento del deterioro de la actividad y las limitaciones relacionadas con el accidente cerebrovascular y otros trastornos del sistema nervioso central. (Brown A., et.al, 2010)

Corriente interferencial

La corriente interferencial son dos o más corrientes alternas sinusoidales. Una onda constructiva es el resultado de la sumatoria de dos ondas de igual frecuencia, al estar en fase se alcanza una mayor amplitud. Por el contrario una onda destructiva es la anulación de dos ondas que se encuentren en desfase, coincidiendo una longitud de onda ascendente con una descendente. La amplitud de la onda resultante es igual a la diferencia de frecuencias entre las dos ondas originales. (Goats G., 1990)

La corriente interferencial es una corriente de frecuencia media, compuesta por la suma de dos corrientes de intensidad constante pero de diferentes frecuencias, uno de los electrodos emite una frecuencia portadora de 4000 Hz y el otro de 4050 Hz. Los electrodos se colocan alineados en la piel de modo que las corrientes amplificadas intercepten e interfieran a una intensidad

terapéuticamente útil en el tejido a tratar. La frecuencia de amplitud modulada resultante es de 50 Hz siendo la diferencia que existe entre las frecuencias originales, y fisiológicamente aceptadas. (Ward A., 2009)

La corriente interferencial es aplicada mediante un método cuadripolar o mediante el método bipolar. El método cuadripolar consiste en la aplicación de dos corrientes de frecuencia media, las cuales interceptan en el tejido diana, obteniendo una frecuencia modulada. El método bipolar combina las dos frecuencias portadoras en la máquina antes de la aplicación, resultando una frecuencia pre modulada en el tejido. (Matheus M., 2006)

La intensidad de la corriente se aumenta gradualmente, hasta que el paciente informa de que un nuevo aumento le haría causar molestias. Los nervios cutáneos se acomodan rápidamente a este estímulo, por lo que se debe aumentar la intensidad nuevamente.

El fenómeno llamado "Fatiga de Alta Frecuencia" aparece cuando se aplica una frecuencia más alta que la fisiológica (es decir, mayor de 50 Hz), esto produce un bloqueo de la actividad muscular debido a un fallo en la sinapsis eléctrica o en el neurotransmisor. Si por ejemplo, una frecuencia de estímulo de 80 Hz se utiliza para provocar la contracción muscular, el resultado sería una disminución rápida de la fuerza muscular, caracterizada por una rápida recuperación en segundos. Por el contrario, la "fatiga de baja frecuencia", similar a la fatiga

normal fisiológica, produciría una disminución de la fuerza lentamente, y una recuperación en mayor tiempo. (Ward A., 2009)

La fatiga muscular se debe prevenir con la inhibición Wedensky, lo cual es necesario interrumpir la corriente luego de generar una despolarización de la fibra, y así el tejido tiene tiempo para recuperarse y conserva su sensibilidad. (Goats G., 1990)

7.4 UNIÓN NEUROMUSCULAR

La placa neuromuscular o unión neuromuscular corresponde a una estructura donde se realiza transmisión nerviosa hacia el músculo, se presenta una neurona pre sináptica, y una post sináptica en la fibra muscular.

Una transmisión neuromuscular normal consiste en la liberación de acetilcolina desde un terminal nervioso por medio de vesículas, permitiendo la activación de canales de cationes intracelulares en los receptores de acetilcolina de la membrana post sináptica, provocando la despolarización o potencial de acción, el cual se masifica y produce mayor liberación de este neurotransmisor. (Phillips W.,et.al, 2016).

La fisiología de la unión neuromuscular comienza cuando se abren los canales de calcio dependientes de voltajes en la neurona presináptica a la llegada del potencial de acción, esto aumenta la entrada de calcio a la neurona lo que lleva a un aumento de las concentraciones de calcio intracelular en la terminal presináptica, provocando que las vesículas de acetilcolina presentes en la neurona se fusionen con la membrana y por exocitosis se libere acetilcolina a la hendidura sináptica, en este punto la acetilcolina se une al sitio correspondiente en el receptor de membrana postsináptica de la fibra muscular, permitiendo apertura del canal en el receptor, el cual permite el paso de sodio a la membrana muscular produciendo despolarización de la membrana postsináptica, resultando la contracción muscular .

La acetilcolina es sintetizada por la enzima acetil-colintransferasa a partir de la acetilcoenzima A y la colina en las mitocondrias de los terminales nerviosos. Luego cumplir su función, la acetilcolina es hidrolizada por la enzima acetilcolinesterasa, dividiéndose en colina y acetato en la hendidura sináptica. Finalmente la colina es captada por la neurona presinaptica para nuevamente generar acetilcolina.(Costill, D.,et.al, 2007).

Fibras musculares

Las fibras de la musculatura esquelética se dividen en: fibras tipo I, tipo IIa y tipo IIb. Las fibras tipo I poseen un diámetro pequeño y altas cantidades de mioglobina y mitocondrias, y su velocidad de contracción es lenta.

Las fibras IIa poseen mayor diámetro, sin embargo menores cantidades de mioglobina y mitocondrias. Presentan metabolismo anaeróbico y aeróbico, con mayor predominio de este último.

Las últimas, denominadas fibras IIb presentan un metabolismo principalmente anaeróbico, y su velocidad de contracción es rápida. (Dieguez J., 2007).

7.5 APLICACIÓN DE CORRIENTE EN LA UNIÓN NEUROMUSCULAR

La aplicación de corriente eléctrica posee un efecto fisiológico sobre las células, lo cual produce la despolarización de la membrana de la fibra muscular y/o nerviosa, lo cual produce la excitación de estas fibras de manera artificial. En una contracción voluntaria existe una sumación temporal y espacial de estímulos, por lo cual las fibras tipo I se activan primero que las fibras tipo II, sin embargo, en la contracción estimulada por electricidad, no hay sumación temporal ni espacial lo cual genera que se activen primero las fibras tipo II y a intensidades más elevadas las fibras tipo I. Con la electro estimulación si el pulso es a intensidad elevada genera una contracción única y simultánea de todas las unidades motoras (fibras tipo I y II).

Dentro de las corrientes más utilizadas en la rehabilitación neuromuscular se encuentra el TENS y las interferenciales.

El LoTENS al ser de baja frecuencia pero intensidad elevada genera contracciones musculares visibles puesto que estimula las fibras motoras tipo I y II, pero además estimula las fibras C y A-delta provocando la liberación de endorfinas y encefalinas las cuales generan analgesia por hiperestimulación.

El BURST se caracteriza por utilizar ráfagas de pulsos, sin embargo, estos pulsos poseen una elevada frecuencia interna lo cual lo hace que sea más cómoda su aplicación, a pesar de ello posee una elevada intensidad activando

las fibras tipo I y tipo II. (Instituto de Salud Pública de Madrid, Departamento de Salud, España).

En cuanto a los beneficios de la corriente interferencial se encuentran reducir la impedancia del tejido y maximizar la penetración de la corriente, reduciendo al mínimo la estimulación no deseada en los nervios cutáneos y de la molestia del paciente. (Goats G.C, 1990) Además, la normalización del equilibrio neurovegetativo, es decir, mitiga las funciones del sistema simpático, que se refleja en la relajación muscular (Albornoz M.,et.al, 2011). Los efectos analgésicos son producidos bajo la teoría de la compuerta, disminuyendo la percepción del dolor, bloqueando la conducción nerviosa. (Armijo S., et.al, 2010)

8.Problema de Investigación

No existe evidencia científica clara sobre la normalización de las complicaciones motoras en secueledos de ACV durante la aplicación de corrientes TENS e interferencial.

9.Pregunta de Investigación

¿Las corrientes electromotrices normalizan la función motora en pacientes secueledos de accidente cerebrovascular?

10.Objetivo General:

Determinar si los efectos de las corrientes TENS e Interferencial normalizan la función motora en pacientes secueados de accidente cerebrovascular.

11.Objetivos específicos:

Describir la efectividad del TENS en la reducción de la espasticidad en pacientes secueados de ACV.

Describir la efectividad de la Corriente Interferencial en la reducción de la espasticidad en pacientes secueados de ACV.

12.Materiales

- Ordenador Hp Pavilion g4
- Ordenador Hp Pavilionx360
- Ordenador Hp
- Ordenador Acer
- Conexión a red de internet
- Office Microsoft Word 2016
- Navegador Google Chrome

13. Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica en la cual se buscó estudios clínicos sobre el efecto de la electro estimulación en pacientes secueados de ACV, para ello se utilizaron de estudios en inglés recabados en cuatro bases de datos electrónicas: Pubmed, Scielo, Harvard Library y Sciencedirect , con las palabras Stroke, Spasticity y Electrotherapy las cuales son pertinentes a esta revisión.

Tipo de estudio: Revisión bibliográfica sistemática.

Diseño de estudio: Búsqueda bibliográfica de artículos seleccionados según criterios de aceptación metodológicos y temáticos.

Palabras claves: La primera palabra que se buscó fue "stroke", ya que el accidente cerebrovascular es una de las patologías más frecuentes en Chile, siendo la espasticidad uno de los efectos motores más difíciles de tratar en la rehabilitación kinésica, por lo que "spasticity" es nuestra segunda palabra clave. La revisión tiene como objetivo buscar la normalización de este efecto, mediante la aplicación de la electroterapia, uno de los métodos utilizados para la rehabilitación post ACV, constituyendo la tercera palabra clave buscada como "electrotherapy". Se utilizarán dos de estas, la corriente interferencial, y la

electro estimulación nerviosa transcutánea más conocida como TENS, teniendo ambos efectos neuromoduladores en el sistema nervioso del ser humano.

Buscadores de artículos científicos: Se realizó una búsqueda sistemática de la bibliografía pertinente en cuatro de las bases de datos más importantes para el área científica: Pubmed, Scielo, Harvard library, Sciencedirect, ya que poseen mayor evidencia en cuanto a fisioterapia.

Criterios:

Criterios de Inclusión:

1. Temáticos

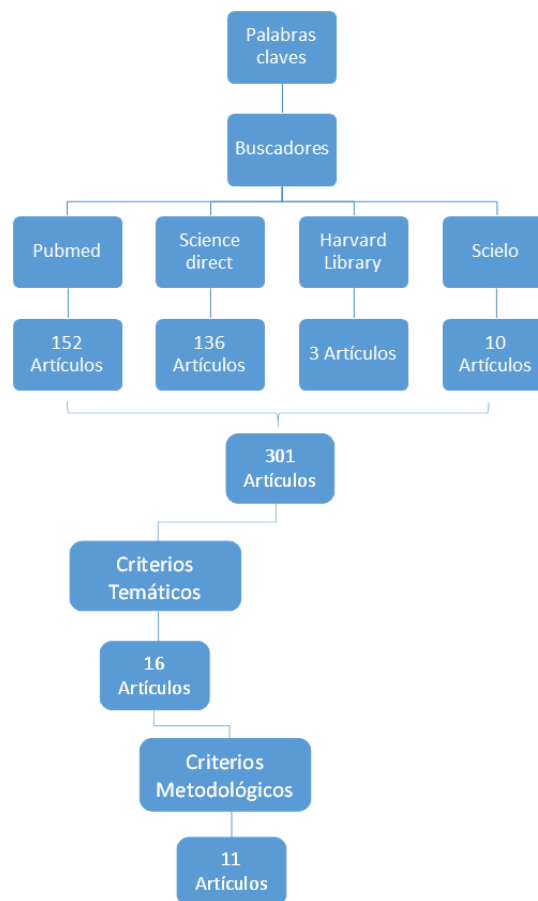
- Palabras claves: spasticity, stroke, electrotherapy.
- Buscadores: Science direct, Pubmed, Scielo, Harvard library
- Estudio en humanos
- Estudio desde el año 2011
- Estudio en pacientes secuestrados de ACV
- Estudios en pacientes

2. Metodológicos

- 8 puntos en escala PEDro (ver Anexo 1)

14.Flujograma:

Los artículos de investigación que se utilizaron en esta revisión sistemática son el resultado de una búsqueda en Pubmed, Sciencedirect, Harvard Library y Scielo con las palabras stroke AND spasticity AND electrotherapy donde se encontraron 152, 136, 3 y 10 artículos respectivamente lo cual da un total de 301 artículos los cuales al someterlos a los criterios temáticos quedaron 16 artículos y de los cuales solo 11 cumplieron el criterio metodológico.



15.Resultados

Los artículos analizados se encuentran ordenados por fecha de publicación, desde el 2011 al 2015, presentándose en orden cronológico para facilitar la comprensión y demostrar los avances obtenidos en los últimos 4 años.

Los artículos utilizados en la investigación, son analizados comenzando con el año de publicación, seguido de autores, muestra, metodología, culminando con la conclusión.

1. Electroestimulación en el tratamiento de la mano hemipléjica espástica después de un accidente cerebrovascular: estudio aleatorizado.

Año: 2011

Autores: Company C., De la fuente T., Meléndez J., Salom J., Sentandreu T., Tomás J.

Muestra: 20 pacientes.

Metodología: El diseño del estudio fue experimental a simple ciego. Durante el 2009 se valoraron 52 pacientes mayores de 60 años con afectación de la mano por hemiparesia o hemiplejia espástica causada por ACV, evolución no superior a 18 meses, puntuación igual o inferior a 4 en la escala modificada de Ashworth para flexores de muñeca y dedos, capacidad de extensión de muñeca de al menos 58° desde la posición de reposo, presencia de contracción muscular en los extensores de

muñeca que indique movimiento al aplicar la EENM, estabilidad clínica, sin deterioro cognitivo y colaborador. Los pacientes seleccionados fueron incluidos de forma aleatorizada en dos grupos. Durante el estudio se produjeron 2 casos de abandono del tratamiento en el grupo control por una fractura tras caída y un fallecimiento, finalizando el tratamiento 8 participantes en el grupo control y 10 en el grupo experimental (n = 18). Se utilizó un goniómetro universal para valorar la amplitud articular de la muñeca en su ángulo de reposo, extensión activa y extensión pasiva. El grupo experimental, además del tratamiento convencional rehabilitador, recibió EENM, donde se ocupó una onda rectangular bifásica simétrica, de frecuencia 50 Hz, y duración de impulso de 300 ms, con un tiempo de relajación y contracción, además de la rampla. Donde el tiempo de aplicación fue de 20 min las dos primeras sesiones, y el resto de 30 min. Para el procesamiento de los datos y la aleatorización de los sujetos se utilizó el paquete de análisis estadístico SPSS versión 17.0. El tipo de aleatorización fue sin restricciones por muestreo aleatorio simple.

Conclusión: Los cambios observados parecen estar asociados con la presencia de intervención y sugieren que el protocolo de EENM aplicado podría ser un útil complemento en el tratamiento rehabilitador para mejorar el déficit motor de la mano en pacientes cuidadosamente seleccionados después de un ictus.

2. A single trial of TENS improves spasticity and balance in patients with chronic stroke.

Año: 2013

Autores: Cho H., Cho K., In T., Song C.

Muestra: 42 pacientes.

Metodología: Es un estudio aleatorizado controlado, en el cual se incluyeron 42 pacientes con ACV al menos 6 meses antes, espasticidad en los miembros inferiores, capaces de permanecer más de 10 minutos independiente y con puntuación > 21 en el Mini-Mental. El grupo se dividió en 22 pacientes en el grupo experimental y 20 pacientes para el grupo control. Las variables que se utilizaron fueron la espasticidad con la MAS y un dinamómetro de mano, capacidad de equilibrio la cual se midió con una plataforma de fuerza que mide el balanceo postural generado por el desequilibrio postural de pie con los ojos abiertos, cerrados y en bases inestables. El programa de entrenamiento consistió en que para ambos grupos realizaron técnicas de Bobath durante 30 minutos, sin embargo en el grupo experimental se aplicó TENS en gastrocnemio durante 60 minutos a 100 Hz, 200 us con 2 a 3 veces el umbral sensorial después de la terapia física recibida durante 30 minutos, mientras que en el grupo control se colocaron los electrodos pero no se administró la estimulación eléctrica. El análisis de datos se

realizó con el software SPSS v 15.0, después de confirmar la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilks, las pruebas de t-independiente, U de Mann-Whitney se utilizaron para comparar los dos grupos, la prueba de ANOVA de medida repetida y Friedman se llevaron a cabo para determinar los cambios generales en varianza intergrupo, el nivel de significancia se fijó en el 5% para todos los análisis estadísticos.

Conclusión: Un solo ensayo de alta frecuencia de TENS de estimulación efectiva reduce la espasticidad en pacientes con ACV crónico, los efectos anti-espásticos de un solo ensayo de alta frecuencia duran menos de un día, la estimulación con TENS aumenta el equilibrio en pacientes con ACV especialmente en posición con ojos cerrados, sin embargo, dura menos de un día.

3. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) combined with bobath on post stroke spasticity.

Año: 2013

Autores: Hussain T., Mohammad H., Qureshi Q., Shah M., Shu L., Sosorburam T., et al.

Muestra: 30 pacientes.

Metodología: Es un ensayo controlado aleatorizado, en el cual participaron 30 pacientes con ACV en fase espástica con 3-6 meses de antigüedad. Se dividieron en dos grupos en cantidades iguales, en ambos se realiza un programa de rehabilitación con técnica de bobath, sin embargo en el grupo experimental se le aplicó electroestimulación neuromuscular. Las variables que se utilizaron fueron fuerza de los músculos flexores dorsales de tobillo con la prueba manual de fuerza muscular, espasticidad de tobillo con escala de ashworthmodificada , rango articular pasivo de flexión dorsal de tobillo con goniómetro, la velocidad de la marcha con la prueba de marcha de 10 metros, la funcionalidad motora de extremidad inferior con la escala de brunstrom. El tratamiento se realizó 1 vez al día, durante 5 días a la semana por un mes. Para ambos grupos se realizó un programa de rehabilitación con Bobath durante 15 minutos y para el grupo experimental se le aplicó una corriente de electroestimulación neuromuscular de 100 hz pulso 0.2 ms durante 30 minutos en algunos puntos de acupuntura de extremidad inferior. El análisis de los datos se realizó con el software SPSS versión 15, se utilizó la prueba t-student para probar posibles diferencias significativas en variables ordinales y continuas, la prueba de chi-cuadrado se realizó para comparar las proporciones. El nivel de significancia se estableció en $p < 0,05$.

Conclusión: El estudio refleja claramente que el uso del TENS en conjunto con Bobath es beneficioso para las personas con ACV. La terapia combinada logra el rendimiento funcional en una etapa más temprana que si se utilizara solo Bobath.

4. Application of transcutaneous electrical stimulation on lower limb acupoints as an important adjunctive tool in stroke rehabilitation program & its effects on spasticity and functional ability

Año: 2013

Autores: Deshmukh M., Goyal M., Kumar C.

Muestra: 30 pacientes.

Metodología: Ensayo clínico en el cual participaron 30 sujetos con ACV subagudo entre 40-47 años de edad con espasticidad entre 2 y 4 en la escala modificada de Ashworth y capaces de caminar 10 m sin ayuda. Para la selección de grupos se utilizó el medio de muestreo aleatorio simple, resultando un grupo control (grupo A) y el grupo experimental (grupo B). El tratamiento fue de 5 días a la semana por 5 semanas. Ambos grupos recibieron kinesioterapia convencional durante 60 minutos, teniendo como objetivo promover la recuperación del control postural, mejorar la capacidad funcional del miembro inferior y del miembro superior mediante la realización de tareas, sin embargo el grupo

experimental se le aplicó además 60 minutos de TENS en puntos de acupuntura con pulsos de 0,2 ms, a 100 Hz, e intensidad según el nivel de tolerancia del paciente.

La medición de la espasticidad en los flexores plantares se realizó con escala modificada de Ashworth (MAS), la capacidad funcional se midió mediante el índice de marcha dinámica (DGI) y con la prueba TUG. Las mediciones se realizaron antes y después de 5 semanas de intervención. Para el análisis de datos se utilizó el software SPSS v 16.0, los datos no paramétricos se analizaron con las pruebas de Man-Whitney U y Wilcoxon, mientras que para los datos paramétricos se utilizó la prueba t-student, el valor de p se fijó en 0.05.

Conclusión: El estudio proporciona evidencia para apoyar el uso del TENS en los puntos de acupuntura como un complemento del programa de rehabilitación, donde las mejoras clínicas se observan después de la 5 semana de intervención.

5. Immediate therapeutic effect of interferential current therapy on spasticity, balance and gait function in chronic stroke patients.

Año: 2014

Autores: Cho H., Han H., Suh H.

Muestra: 42 pacientes.

Metodología: Es un ensayo clínico experimental, controlado aleatorizado, simple ciego, en el cual se incluyeron 42 pacientes con ACV mayor a 6 meses con un buen nivel cognición obtenido del mini mental mayor o igual a 21. Se dividieron en cantidades iguales en un grupo control y otro experimental los cuales se evaluaron antes del tratamiento y una hora después de este. Las variables a evaluar fueron: la espasticidad con la Escala de Ashworth Modificada (MAS), equilibrio con Prueba Time Up and Go (TUG), Escala de Berg Balance (BBS) y con el test de alcances funcionales, y la marcha con prueba de marcha de 10 metros. El tratamiento consistió en un programa de rehabilitación basado en técnica de bobath durante 30 minutos, luego de esto se aplicó una corriente interferencial sensitiva programada en forma rectangular modulada con una frecuencia resultante de 100 Hz, 50% DC e intensidad según tolerancia de cada paciente durante 60 minutos, 2 a 3 veces. Se aplicaron 4 electrodos en las fibras mediales y laterales del gastrocnemio en ambos grupos, pero en el grupo placebo sin electroestimulación. Para el análisis de datos se utilizó el software SPSS v 15.0, donde la normalidad de la distribución de los datos se confirmó con la prueba de Shapiro-Wilk, para evaluar las diferencias de grupo de MAS y BBS se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney para comparar diferencias intragrupo y wilcoxon para diferencias intergrupo, mientras que para las

Prueba de alcance Funcional, Prueba de TUG y la Prueba de Caminata de 10 metros, se utilizó t pareadas para intragrupos e independiente. El nivel de significación se fijó en $P < 0,05$.

Conclusión: Se demostró que la aplicación de terapia con corriente interferencial alivia la espasticidad, mejora el equilibrio y el balance y con ello la mejora del paso en la marcha en los pacientes con ACV crónico. Sin embargo, este estudio sólo proporciona efectos a corto plazo, los efectos anti-espásticos, la mejora del equilibrio y la marcha no se mantiene durante más de un día.

6. The effects of exercise with TENS on spasticity, balance, and gait in patients with chronic stroke.

Año: 2014

Autores: Choj W., Lee S., Park J., Seo D.

Muestra: 29 pacientes.

Metodología: Es un ensayo clínico controlado aleatorizado simple ciego, en el cual se incluyeron 29 pacientes con ACV hemipléjico hace más de 6 meses y que pueden caminar 10 metros independientemente y puntaje igual o superior a 24 en el Mini-Mental. El grupo se dividió en un grupo control con 15 participante y el grupo experimental con 14 participantes. Las variables estudiadas fueron la espasticidad la cual se midió con la

MAS, equilibrio el cual se midió con el Good Balance y el TUG, marcha la cual se evaluó con un analizador de marcha el OptoGait. El tratamiento se realizó 5 días a la semana por 6 semanas. Para ambos grupos realizaron 30 minutos de ejercicios, de los cuales 10 min fueron de ejercicios de ROM, 10 min de esfera funcional y 10 min ejercicios de marcha, sin embargo el grupo experimental se le aplicó TENS en cuádriceps y gastronemios a una frecuencia de 100 Hz, 200 us, durante 30 minutos, mientras que en el grupo control no se aplicó estimulación informándoles que el tratamiento era imperceptible. Para el análisis de los datos se utilizó el programa SPSS v 16.0 en el cual se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para ver la normalidad de los datos y todas las variables mostraron una distribución normal, se utilizaron las pruebas t-independientes y pruebas de chi-cuadrado para la homogeneidad, t-pareada para la comparación de ejercicios en grupo y t-independiente para comparación entre los grupos. El nivel de significancia se fijó en $P < 0.05$ para todos los análisis.

Conclusión: La combinación de ejercicio terapéutico con TENS mejora la espasticidad, equilibrio y marcha en pacientes con ACV crónico, por lo cual podría ser utilizado en los centros clínicos como un complemento a la terapia física convencional.

7. Functional electrical stimulation early after stroke improves lower limb motor function and ability in activities of daily living

Autor: Liang H., Yana T., Youa G.

Año: 2014

Muestra: 37 pacientes.

Metodología: ensayo clínico experimental, aleatorio. muestra de 37 pacientes, dividido en 2 grupos, donde grupo control de 19 personas y grupo de estimulación eléctrica funcional (FES) de 18 personas. Fueron asignados al azar por método minimización de Jensen, distribuyéndose por tipo de ACV, edad y sexo.

Tipo de estudio: controlado, aleatorizado y simple ciego. se incluyeron pacientes con ACV por primera vez y menor a 3 meses , entre 45 y 80 años de edad; fuerza de los músculos que realizan flexión dorsal de tobillo menor de 3 e escala de 5 grados. sin deterioro cognitivo grave medido a través de la prueba mental abreviada obteniendo puntuación de al menos 7 (de 10) y con entrega de consentimiento informado. ambos grupos recibieron terapia farmacológica necesaria y el programa de rehabilitación estándar cual incluye 60 minutos de fisioterapia basado en un enfoque de facilitación del neurodesarrollo y 60 minutos de terapia ocupacional centrada en las actividades de la vida diaria. al segundo grupo designado FES se les aplico a traves de

electrodos superficiales una corriente durante 30 minutos de pulsos a 30 Hz, a 0.02 ms y la máxima intensidad tolerada por el paciente sobre tibial anterior, fibular corto y largo. utilizando un estimulador de doble canal. La corriente fue aplicada toda las sesiones, cuales fueron una vez al día, 5 días a la semana por 3 semanas. Las variables estudiadas son espasticidad de flexores plantares a través de Escala de Espasticidad Compuesta (CSS), Movilidad de las extremidades inferiores mediante la subescala de baja intensidad de la Fugl-MyerAssessment (FMA), Equilibrio evaluado por escala de evaluación postural para pacientes con ictus (PASS) y Berg Balance Scale (BBS) y habilidad en las actividades de la vida medidas a través de Índice de Barthel (MBI) modificado. se midieron al inicio, segunda y la tercera semana del plan de tratamiento. Análisis estadístico: estadísticas descriptivas. Mediciones fueron analizadas con el software SPSS. se realiza pruebas de distribución normal y la prueba de homogeneidad de varianza al inicio. se aplicó ANOVA para probar las diferencias estadísticas entre los grupos a diferentes tiempos de observación. en diferencias significativas, se utilizó ANOVA unidireccional con test LSD post hoc para saber la significancia de la diferencia. Se adoptó la prueba T para probar la razón de varianza. Para las variables, se utilizó una prueba de chi cuadrado.

Conclusión: las sesiones aplicando FES en el miembro parético inferior, son más eficaces para retrasar el inicio de la espasticidad, limitar el aumento del tono muscular, mejorar el equilibrio y Función motora de la extremidad inferior parética en un ACV temprano siendo más eficaz para mejorar la capacidad de los pacientes en las actividades de la vida diaria.

8. A Home-Based Program of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Task-Related Trunk Training Improves Trunk Control in Patients With Stroke: A Randomized Controlled Clinical Trial

Año: 2014

Autores: Bill K. S. Chan, Shamay S. M., Gabriel Y. F

Muestra: 37 pacientes.

Metodología: El estudio fue un ensayo clínico con evaluador-ciego, estratificado, aleatorizado, placebo-controlado, la aleatorización se estratificó utilizando Minimizedistribucion casi uniforme de parámetros importantes entre los grupos, la aleatorización se, un software de computadora. La estratificación se basó en la edad (≤ 60 o > 60 años), el sexo (masculino o femenino) y el lado hemipléjico (izquierdo o derecho), porque se ha demostrado que la edad, el sexo y el lado hemipléjico

tienen efectos conocidos sobre el resultados, diagnosticados con un solo ACV más de 6 meses antes. Se evaluó el balance del tronco a través de la Escala de evaluación motora, al igual que el nivel cognitivo utilizando la Prueba mental abreviada. Se utilizó TENS de alta frecuencia (frecuencia 100 Hz, duración del impulso de 0,2 ms). La intensidad de la estimulación se fijó en dos veces el umbral sensorial (la intensidad mínima que el sujeto podía sentir), que estaba apenas por debajo del umbral motor. La intervención consistió en 5 sesiones de 6 semanas, para un total de 30 sesiones. Las pruebas estadísticas se realizaron con la ayuda de la versión 17 del Paquete Estadístico. Se utilizó una prueba de Kolmogorov-Smirnov para probar la normalidad de los datos. Todos los valores de P se corrigieron usando el ajuste de Bonferonni para mantener el error general de tipo I en 5%.

Conclusión: TRTT (Entrenamiento de tronco relacionado a tareas) en el hogar es eficaz para mejorar la fuerza muscular del tronco, el alcance funcional en sedente y el control motor del tronco después del accidente cerebrovascular en sujetos sin déficit somatosensoriales. La adición de TENS al tronco aumenta la efectividad del ejercicio en términos de puntuaciones TIS (Escala de deterioro de tronco) dentro de las primeras 3 semanas de entrenamiento.

9. Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Plantar Flexor Muscle Spasticity and Walking Speed in Stroke Patients

Año: 2015

Autores: Ganesh G., Laddha D., Mishra C., Mohanty P., Pattnaik M.

Muestra: 30 pacientes

Metodología: Es un ensayo prospectivo controlado aleatorizado, en el cual se incluyeron 30 pacientes con hemiparesia post ACV crónico (mayor a 3 meses), que presente clonus en tobillo, médicamente estable, capaz de caminar 10 m con o sin ayuda para caminar; adecuada capacidad de comunicación para cooperar con la evaluación y tratamiento; sin implante electrónico o metálico, puntuación de espasticidad compuesta modificada ≥ 7 en el flexores de tobillo plantar, sin heminegligencia, sin uso previo de estimulación eléctrica para el tratamiento de la espasticidad del tobillo; no presente contractura del flexor plantar, sin enfermedades de la piel y / o hiper sensibilidad a la estimulación eléctrica; sin lesiones musculoesqueléticas en tobillo, designados al azar en 3 grupos donde grupo 1 recibió información general e individual del tratamiento específico orientado a tareas durante 60 min. Grupo 2 TENS por 30 min. y grupo 3 TENS durante 60 min, los últimos seguido por un enfoque orientado a tareas dirigidas individualmente por una duración de 6 semanas con 5 sesiones

semanales. Todos debían realizar sesiones de ejercicios de 60 minutos con progresiones en ellas. Las variables son medidas al inicio, tercera y sexta semana durante la realización del protocolo estos últimos evaluados una hora después de terminada la sesión. las variables evaluadas son la espasticidad de tobillo a través de la escala de espasticidad compuesta modificada del 1 al 12, donde puntajes de 1-4 indican espasticidad leve; puntuaciones de 5-9 indican espasticidad moderada y puntuación de 10 o mayor indica espasticidad severa. Rango de movimiento pasivo de flexión dorsal de tobillo (ROM) por goniómetro, balance con timed up and go test y clonus a través de escala de 4 puntos. Para el análisis de los datos se utilizó Kruskal-Wallis en la espasticidad y el clonus, las otras dos variables fueron analizadas por ANOVA de medidas repetidas.

Conclusión: La utilización del TENS (30 min y 60 min) son eficaces para reducir la espasticidad de los flexores plantares de tobillo, mejorando la capacidad de caminar y aumentar la eficacia de la capacidad relacionada con la tarea. Se recomienda la aplicación de TENS de mayor duración para la reducción de la espasticidad (60 min).

10. Effects of combining robot-assisted therapy with neuromuscular electrical stimulation on motor impairment, motor and daily function, and quality of life in patients with chronic stroke: a double-blinded randomized controlled trial.

Año: 2015

Autores: Chen C., Cheng H., Hsieh Y., Lee Y., Lin K., Wu C.

Muestra: 39 pacientes.

Metodología: Estudio controlado aleatorizado, doble ciego, con una muestra de 39 individuos con accidente cerebrovascular con puntaje de UE Fugl-Meyer (UE-FMA) entre 25 y 50 y Puntaje Mini-Mental State Examination ≥ 24 , los cuales fueron asignados al azar. RT (Robot-assisted therapy) combinado con NMES (Neuromuscular electrical stimulation (RT + ES) o RT con una estimulación simulada (RT + Sham). Los participantes completaron la intervención durante 4 semanas, 5 días a la semana, por 90 a 100 minutos al día. Las medidas de resultado Incluyeron la evaluación de Fugl-Meyer de la extremidad superior (UE-FMA), la escala de Ashworth modificada (MAS), la función del motor de Wolf (WMFT), registro de actividad motor (MAL) y escala de impacto de accidente cerebrovascular (SIS). Todas las medidas de resultado se evaluaron antes y después de la intervención, y la UE-FMA, MAL y SIS fueron reevaluados a los 3 meses de seguimiento.

Conclusión: RT + ES indujo beneficios significativos en la reducción de la espasticidad de los flexores de la muñeca y en la calidad del movimiento de las manos en pacientes con accidente cerebrovascular crónico.

11. Full-movement neuromuscular electrical stimulation improves plantar flexor spasticity and ankle active dorsiflexion in stroke patients: A randomized controlled study.

Año:2015

Autores: Meng F., Wang Y., Xu M., Yue S., Zhang Y.

Muestra: 68 pacientes.

Metodología: Este estudio fue un estudio prospectivo, simple ciego, aleatorizado controlado realizado en un hospital. Se estudiaron 68 pacientes con accidente cerebrovascular con primeros síntomas hemorrágicos o accidente cerebrovascular isquémico en el hemisferio cerebral, signos vitales estables y sin alteraciones cognitivas funcionales. Los pacientes fueron asignados al azar en cuatro grupos: un grupo control, un grupo que se le aplicó estimulación eléctrica neuromuscular sensitiva, un grupo para estimulación eléctrica neuromuscular motora, y un grupo con estimulación eléctrica neuromuscular movimiento completo(cada grupo n= 18). Las variables a evaluar pre-post tratamiento

y dos semanas después de la intervención fue la espasticidad de los flexores plantares según la MAS, el movimiento de tobillo según la puntuación de activación de los dorsiflexores de tobillo y el tiempo de caminata evaluada por la prueba TUG. Todos los pacientes participaron en una rehabilitación convencional de rehabilitación por kinesiólogos como terapia básica, incluyendo rangos de movimiento para la articulación de tobillo, estiramiento de los flexores plantares espásticos y técnicas de facilitación neuromuscular. La electroterapia se administró por 30 minutos 2 veces al día, 5 días a la semana por 4 semanas. Los electrodos fueron colocados sobre puntos motores de los extensores del hallux, orjejo medio y cabeza fibular. Los parámetros fueron los siguientes: ancho de pulso 200 ms por 5 segundos de activación y 5 segundos de pausa a una frecuencia de 20 Hz, forma de onda simétrica cuadrada bifásica y la intensidad de estimulación se determinó según la tolerancia del paciente. Los resultados se analizaron con SPSS. Los datos se comprobaron la normalidad de la muestra con la prueba Kolmogorov-Smirnov. Se analizó el pre-tratamiento y el post-entrenamiento de intergrupo con test One-Way, y para la comparación entre los cuatro grupos se utilizó el test Post-hoc. Los datos se expresaron con desviación estándar (DE) de la media y la significancia se fijó en $p < 0,05$.

Conclusión: Este estudio de electroestimulación neuromuscular de cuatro semanas en los puntos motores del extensor del hallux y el ortejo medio del pie, con una intensidad capaz de generar una contracción muscular, reduce significativamente la espasticidad del flexor plantar del tobillo y mejora la dorsiflexión activa del tobillo, siendo el mejor resultado el TENS en movimiento completo, sin embargo no disminuye el tiempo de la marcha en pacientes con accidente cerebrovascular subagudo.

16. Tabla 1. Resumen de resultados

Autor	Año	Metodología	Conclusión
Company C., De la fuente T., Meléndez J., Salom J., Sentandreu T., Tomás J.	2011	Tipo: experimental Diseño: a simple ciego N: 20 pacientes Variables e instrumentos: hemiplajia espástica flexores de muñeca y dedos (Ashworth no mayor a 18). Análisis: SPSS	Los cambios observados parecen estar asociados con la presencia de intervención y sugieren que el protocolo de EENM aplicado podría ser un útil complemento en el tratamiento rehabilitador para mejorar el déficit motor de la mano en pacientes cuidadosamente seleccionados después de un ictus.
Hussain T., Mohammad H., Qureshi Q., Shah M., Shu L., Sosorburam T., et al.	2013	Tipo: Clínico Experimental Diseño: Controlado aleatorizado N: 30 pacientes Variables e instrumentos: Fuerza músculos flexores dorsales de tobillo (prueba manual de fuerza). Espasticidad de tobillo (escala Ashworth). Rango articular pasivo de flexión de tobillo (goniometria). Velocidad de la marcha (marcha 10 metros). Funcionalidad motora de EEII (escala Brunnstrom). Análisis: Prueba t-student y de chi-cuadrado	El TENS en conjunto con Bobath es beneficioso para las personas con ACV, logrando el rendimiento funcional en una etapa más temprana.
Deshmukh M.,	2013	Tipo: Ensayo clínico experimental Diseño: Aleatorio simple ciego	El estudio proporciona evidencia para apoyar el uso del

Goyal M., Kumar C.		<p>N: 30 pacientes Variables e instrumentos: Espasticidad de flexores plantares Capacidad funcional (Prueba Time up and go) Análisis: Software SPSS v 16.0, Prueba Man-Whitney Y yWilcoxon, para los datos paramétricos se utilizó la prueba t-student, el valor de p se fijó en 0.05.</p>	<p>TENS en los puntos de acupuntura como un complemento del programa de rehabilitación, donde las mejoras clínicas se observan después de la 5 semana de intervención.</p>
Cho H., Cho K., In T., Song C.	2013	<p>Tipo: Clínico Experimental Diseño: Controlado aleatorizado N: 42 pacientes Variables e instrumentos: Espasticidad (MAS y dinamómetro de mano) Capacidad de equilibrio (plataforma de fuerza) Análisis: Shapiro-Wilks, las pruebas de t-independiente, U de Mann-Whitney, ANOVA de medida repetida y Friedman.</p>	<p>El uso de TENS reduce la espasticidad y aumenta el equilibrio, sin embargo, es a corto plazo.</p>
Cho H., Han H., Suh H.	2014	<p>Tipo: Clínico Experimental Diseño: Controlado aleatorizado, simple ciego N: 42 pacientes Variables e instrumentos: Espasticidad (Escala Ashworth modificada) Equilibrio (Time Up and Go, Berg balance, Test de alcance funcional) Marcha (Marcha de 10 metros) Análisis: Shapiro-Wilk, prueba de U de Mann-Whitney, wilcoxon y t pareadas.</p>	<p>La electro-estimulación disminuye las variables sin embargo solo proporciona efectos a corto plazo.</p>

<p>Bill K. S. Chan,, Shamay S. M., Gabriel Y. F</p>	<p>2014</p>	<p>Tipo: Ensayo clínico Diseño: evaluador-ciego, estratificado, aleatorizado N: 37 pacientes Variables e instrumentos: peak isométrico de flexión de tronco torque de extensión Alcances frontales y laterales (lado afectado y lado sano) Análisis: Kolmogorov-Simirnov</p>	<p>TRTT es eficaz para mejorar la fuerza muscular, alcance funcional y control motor del tronco, post ACV. La adición de TENS al tronco aumenta la efectividad del ejercicio.</p>
<p>Choj W., Lee S., Park J., Seo D.</p>	<p>2014</p>	<p>Tipo: Clínico Experimental Diseño: Controlado aleatorizado simple ciego N: 29 pacientes Variables e instrumentos: Espasticidad (MAS) Equilibrio (Good Balance y Time Up and Go) Marcha (OptoGait) Análisis: Shapiro-Wilk, pruebas t-independientes, chi-cuadrado, t-pareada y t-independiente.</p>	<p>La combinación de ejercicio terapéutico con TENS mejora la espasticidad, equilibrio y marcha en pacientes con ACV crónico.</p>
<p>Liang H., Yana T., Youa G.</p>	<p>2014</p>	<p>Tipo:clínico experimental Diseño: controlado, aleatorizado y simple ciego N: 37 (grupo control, grupo FES) Variables e instrumentos: espasticidad de flexores plantares (CCS), Movilidad de las extremidades inferiores (FMA), Equilibrio (PASS y BBS), habilidad en las actividades de la vida (MBI) Análisis: distribución normal, test de varianza, ANOVA, ANOVA con post hoc LSD, T test,</p>	<p>La aplicación de plan estándar más FES presenta mejores resultados que solo plan en un ACV para mejorar la capacidad de los pacientes en las actividades de la vida diaria.</p>

		CHI-CUADRADO.	
Ganesh G., Laddha D., Mishra C., Mohanty P., Pattnaik M.	2015	Tipo: ensayo prospectivo controlado aleatorizado Diseño: aleatorizado N:30 Variables e instrumentos: espasticidad de tobillo (escala de espasticidad compuesta modificada), Rango de movimiento pasivo de flexión dorsal de tobillo (goniómetro), equilibrio (timed up and go test) clonus (escala de 4 puntos). Análisis: Kruskal-Wallis, ANOVA.	TENS es eficaz para reducir espasticidad en conjunto con ejercicios. La aplicación de una hora presentó mejores resultados.
Chen C., Cheng H., Hsieh Y., Lee Y., Lin K., Wu C..	2015	Tipo: Estudio experimental Diseño:Aleatorizado, doble ciego N: 39 pacientes Variables e instrumentos: espasticidad de flexores de muñeca puntaje de UE FGI-Meyer (UE-FMA) entre 25 y 50, puntaje de Mini-Estado Mental \geq 24, SIS (cuestionario de calidad de vida). Análisis: ANOVA, The Bonferroni post hoc test	La RT (terapia asistida por robot) + ES indujo beneficios significativos en la reducción de la espasticidad de los flexores de la muñeca y en la calidad del movimiento de las manos en pacientes con accidente cerebrovascular crónico.
Meng F., Wang Y., Xu M., Yue S., Zhang Y.	2015	Tipo: Estudio propectivo Diseño: simple ciego, aleatorizado controlado N: 68 pacientes Variables e instrumentos: flexores plantares según la escala modificada de Ashworth, el movimiento de tobillo según la	La electroestimulación, reduce la espasticidad y mejora la dorsiflexión activa del tobillo, pero no disminuye el tiempo de la marcha en pacientes con accidente cerebrovascular subagudo.

		<p>puntuación de activación de los dorsiflexores de tobillo y el tiempo de caminata evaluada por la prueba Time Up and Go.</p> <p>Análisis: Los resultados se analizaron con SPSS, Kolgomorov- Smirnov (normalidad), test One-Way (intergrupo), y para la comparación entre los cuatro grupos se utilizó el test Post-hoc.</p>	
--	--	--	--

17. Resumen de resultados:

Entre los resultados encontrados en los estudios sobre corrientes eléctricas aplicadas como terapia en ACV, de los cuales 6 aplican TENS, 3 ENNM, 1 corriente Interferencial sensitiva, y 1 FES, podemos encontrar que las variables observadas que permiten la medición de las intervenciones en gran parte de los casos son: espasticidad, equilibrio, marcha y funcionalidad del segmento afectado, las cuales presentan una mejoría significativa dependiente de la cantidad de tiempo de la intervención, demostrando que si el tratamiento duró solo una sesión presenta efectos a corto plazo, mientras que las intervenciones realizadas mayor a 2-3 semanas presentan significativos efectos positivos a largo plazo, incluso después de terminada la intervención.

Estos resultados son independientes del estadio en cual se encuentran los sujetos post ACV, ya que los estudios se realizaron en etapa aguda, subaguda o crónica, teniendo en común la espasticidad del segmento. Las corrientes más utilizadas para el tratamiento fueron TENS sensitivo, motor e interferencial sensitiva. En conclusión los resultados de las variables medidas fueron positivos al realizar terapia de electro estimulación muscular combinada con terapia física.

18.Discusión

Esta revisión bibliográfica presenta efectos positivos en las terapias con electro estimulación en sujetos secuestrados de ACV, ya que las variables motoras con mayor afectación en el cuerpo humano tales como la espasticidad, la alteración de la marcha y del equilibrio (Franceschini M., et.al, 2013) presentan en su mayoría variaciones significativas en relación al pre y post tratamiento, sin embargo, la electro estimulación potencia los resultados de la terapia física, ya que los estudios están realizados con protocolos de ejercicios, y no existe evidencia que describa el efecto del uso de la corriente por si sola.

Para lograr un efecto motor deseable, es necesario complementar la sesión de electroterapia con terapia física, como ejercicios con Bobath, facilitación neuromuscular, actividades funcionales, entre otras, para así lograr alcanzar la máxima funcionalidad en el paciente, puesto que la electro estimulación potencia el beneficio de la terapia convencional de ejercicios. (Vélez M., 1997)

Los resultados de mejoría y duración de la espasticidad, rango articular, equilibrio, funcionalidad y marcha son efectos de largo plazo principalmente en los protocolos cuya duración de la terapia sea mayor a 3 semanas, sin embargo, en las intervenciones de un solo día hubo efectos a corto plazo, lo que nos lleva a considerar como un factor relevante el tiempo de intervención.

Queda en evidencia que la mayoría de los estudios descritos en esta revisión sistemática son de TENS, por el contrario de las corrientes interferenciales que presentan menor número de investigaciones, pero no dejan de poseer efectos beneficiosos al momento de utilizarla para normalizar la función motora.

Por lo cual, ambas reducen la alteración clínica de espasticidad en pacientes secuestrados de ACV. (Morral A., 2001)

19.Conclusión

Los efectos de las corrientes TENS e Interferencial, mejoran la función motora, pero no la normalizan.

Esta revisión sistemática aporta una actualizada evidencia y confiable metodología sobre el uso de la electro estimulación en la musculatura espástica en pacientes secueados de ACV como un potenciador de la terapia física.

Sin embargo, se encuentra limitada por la poca cantidad de estudios en seres humanos, dando pie a futuras investigaciones ya sea con las mismas corrientes como con otro tipo para ver la real efectividad del uso de la electro estimulación sin uso de ejercicios, ya que solo se conoce el efecto que posee al ser el complemento de la terapia física, pero aún no se sabe el verdadero impacto de la corriente como único recurso terapéutico en seres humanos.

20. Bibliografía

1. Agosti M., Aliboni S., Franceschini M., Rizzi B., (2004) "Stroke rehabilitation pathways and procedures in Italy", *EuraMedicophys*, 40(4):251-6.
2. Ahmet K., Ayşe K., Ismail B., Ozgirgi N., Ramazan G., (2015), "Electrophysiological and clinical evaluation of the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on the spasticity in the hemiplegic stroke patients", *Journal of Physical Therapy Science*, 27(11): 3407–3411
3. Albornoz M., Domínguez G. Maya J.,(2011), "Pilot study on low back pain treated with interferential currents", *Fisioterapia*, Vol. 33. Núm. 6
4. Amer-Cuenca, J., Goicoechea, C., Lisón, J. (2010) "¿Qué respuesta fisiológica desencadena la aplicación de la técnica de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea?", *RevSocEsp Dolor.* ;17(7):333–342.
5. Arias J., Cuadrado M., Linares R., Palomar M., (2001), "La vía piramidal: nuevas trayectorias", *Revista de Neurología*, 32 (12): 1151-1158.
6. Armijo S., Fuentes J., Gross D., Magee D., (2010) "Effectiveness of Interferential Current Therapy in the Management of Musculoskeletal Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis", *Journal of the American Physical Therapy Association*, Vol 90., Issue 9.
7. Ayala, E., (2005), TENS (ESTIMULACIÓN NERVIOSA ELÉCTRICA TRANSCUTÁNEA).
8. Bennet D., Gorassini M., Harvey P., Knash M., Yang J., (2004), "Role of motoneurons in the generation of muscle spasms after spinal cord injury", *Brain*.
9. Bill K. S. Chan,,Shamay S. M., Gabriel Y. F, (2014), "A Home-Based Program of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Task-Related Trunk Training Improves Trunk Control in Patients With Stroke: A Randomized Controlled Clinical Trial"*Neurorehabil Neural Repair.*; 29(1):70-9.
10. Brown A., Schultz B., (2010), "Recovery and Rehabilitation after Stroke", *Seminars in Neurology*, Vol. 30, Número 5.

11. Caba S., Guevara C., Morales M., Nieto E., Oberreuter G., Silva N., (2014), "Accidente cerebrovascular isquémico en pacientes con trombo intracavitario: Experiencia con tratamientos distintos en fase aguda", *Revista Médica de Chile*, Vol. 142, N°9.
12. Chen C., Cheng H., Hsieh Y., Lee Y., Lin K., Wu C., (2015), "Effects of combining robot-assisted therapy with neuromuscular electrical stimulation on motor impairment, motor and daily function, and quality of life in patients with chronic stroke: a double-blinded randomized controlled trial", *J NeuroengRehabil.*; 12:96.
13. Cheng X., Hassan M., Jawad Z., Li Y., Mumtaz H., Qudisia A., Tabish H., Tumenjavkhlán S., (2013), "The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) combined with Bobath on post stroke spasticity. A randomized controlled study", *JUMDC Vol. 4, Issue 1.*
14. Cho H., Cho K., In T., Song C., (2013), "A single trial of TENS improves spasticity and balance in patients with chronic stroke", *Tohoku J Exp Med.*;229(3):187-93.
15. Cho H., Han H., Suh H., (2014), "Immediate therapeutic effect of interferential current therapy on spasticity, balance and gait function in chronic stroke patients.", *ClinRehabil.*, 28(9):885-91.
16. Choj W., Lee S., Park J., Seo D., (2014), "The effects of exercise with TENS on spasticity, balance, and gait in patients with chronic stroke", *Med SciMonit.*, 10;20:1890-6.
17. Company C., De la fuente T., Meléndez J., Salom J., Sentandreu T., Tomás J., (2011), "Electroestimulación en el tratamiento de la mano hemipléjica espástica después de un accidente cerebrovascular: estudio aleatorizado", *MedClin.* ;137:297-301.
18. Costill, D., Wilmore, J., (2007), "Fisiología del esfuerzo y del Deporte", España: Editorial Paidrotibo.
19. Deshmukh M., Goyal M., Kumar C., (2013), "Application of transcutaneous electrical stimulation on lower limb acupoints as an important adjunctive tool in stroke rehabilitation program & its effects on spasticity and functional ability", *International Journal of Physiotherapy and Research.*;01(03)63-70.
20. Dieguez, J., (2007), "Entrenamiento funcional en programas de fitness", España: Inde, Vol. I

21. Encuesta Nacional de Salud (ENS) Chile 2009 – 2010
22. Fernández Y., Savón Y., (2008) "Consideraciones teóricas sobre las alteraciones neurológicas en la infancia: habilidades cognitivas imprescindibles para la praxis de la psicomotricidad en el ámbito terapéutico", *Revista Iberoamericana de Psicomotricidad y Técnicas Corporales*, Número 30. Vol. 8 (2). Páginas 17-50.
23. Ferreira, F., Issy, A., Sakata, R., (2011), "Evaluación del Efecto de la Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea (TENS), para la Analgesia después de la Toracotomía", *Revista Brasileira de Anestesiología*, Vol. 61, N°5.
24. Ganesh G., Laddha D., Mishra C., Mohanty P., Pattnaik M., (2015), "Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Plantar Flexor Muscle Spasticity and Walking Speed in Stroke Patients", *Physiother Res Int.* ; 21(4):247-256.
25. Goats G.C, (1990), "Interferential current therapy", *Br. J. Sp. Med*; Vol 24, No. 2
26. Gómez J., (2010), "Espasticidad después de la lesión medular: revisión de los mecanismos fisiopatológicos, técnicas de diagnóstico y tratamientos fisioterapéuticos actuales", *Fisioterapia*, Vol.32.
27. González P., Ruíz N., Suárez C., (2002), "Abordaje del Accidente Cerebrovascular", *Sistema Nacional de Salud*, Vol. 26, No 4.
28. Hussain T., Mohammad H., Qureshi Q., Shah M., Shu L., Sosorburam T., et al. (2013) "The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) combined with bobath on post stroke spasticity", *Journal of the Neurological Sciences*, Vol. 333.
29. Ianes P., Gandolfi M., Geroin C., Munari D, Picelli A., Waldner A., Smania N., (2010), "Rehabilitation procedures in the management of spasticity", *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 46(3):423-3.
30. Instituto de Salud Pública de Madrid, Departamento de Salud, España
31. Jie L., Ping Z., Sheng L., Xiaoyan L., Ying-Chih W., (2014), "Examination of Hand Muscle Activation and Motor Unit Indices Derived from Surface EMG in Chronic Stroke", *IEEE Trans Biomed Eng.*; 61(12): 2891–2898
32. Lance JW., (1980), "The control of muscle tone, reflexes, and movement: Robert Wartenberg Lecture", *Neurology*, 30(12):1303-13

33. Latarjet M., Ruiz A., (2004). Sistema Nervioso central. En Anatomía humana, Volumen 1(224). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana
34. Leza J., Lizasoain I., Lorenzo P., Moreno A., Moro M., Portolés A., (2008). "Velázquez. Farmacología Básica y Clínica", Editorial Médica Panamericana, España.
35. Liang H., Yana T., Youa G., (2014), "Functional electrical stimulation early after stroke improves lower limb motor function and ability in activities of daily living", NeuroRehabilitation. ;35(3):381-9.
36. Martinez, A., (2014), "Use of transcutaneous electrical nerve stimulation in the Unit of Pain Management of the Alcorcón Foundation University Hospital", Medwave, 14(7).
37. Matheus M., (2006), "Principios de electroestimulación y terminología electroterapéutica", Bogotá: Editorial Rosario
38. Meng F., Wang Y., Xu M., Yue S., Zhang Y., (2015), "Full-movement neuromuscular electrical stimulation improves plantar flexor spasticity and ankle active dorsiflexion in stroke patients: A randomized controlled study.", ClinRehabil., 30(6):577-86.
39. Morral A., (2001), "Electrodiagnóstico y electroestimulación de músculos denervados", Fisioterapia; 23 (monográfico 2):23-35.
40. Muñoz-Collazos M., (2015), "Enfermedad Cerebrovascular", Asociación Colombiana de Neurología, Capítulo 12.
41. Nieuwenhuys R., Van Huijzen C., Voogd J., (2009), "El sistema nervioso central humano", 4º edición. Madrid, España: editorial médica Panamericana S.A.
42. Phillips, W., Vincenta, A., (2016), "Pathogenesis of myasthenia gravis: update on disease types, models, and mechanisms", Faculty Rev, Vol. 5.
43. Polonio B., Romero D., (2010), "Terapia Ocupacional aplicada al daño cerebral adquirido", Editorial Médica Panamericana, Madrid.
44. Rodriguez M., (2004), "Electroterapia en fisioterapia", Buenos Aires; Madrid: Médica Panamericana

45. Sergio Illanes, Violeta Díaz T., (2008), "Manejo Inicial del accidente cerebrovascular (ACV) isquémico agudo. Los detalles hacen la Diferencia", Revista Hospital Clínico Universidad de Chile, 19: 119.
46. Snell R., (2007). "Neuroanatomía clínica", Editorial Médica Panamericana, España
47. Vélez M., (1997) "Fisioterapia: Sistemas, Métodos y Técnicas", P: 187.
48. Ward A., (2009), "Electrical stimulation using kilohertz-frequency alternating current", Physical Therapy; 89:181–190

21. Anexo 1

Escala PEDro

- | | | |
|---|---|--------|
| 1. Los criterios de elección fueron especificados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos) | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 3. La asignación fue oculta | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 5. Todos los sujetos fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar" | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
-

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

Todos los criterios	Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.
Criterio 1	Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
Criterio 2	Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
Criterio 3	<i>La asignación oculta</i> (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
Criterio 4	Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
Criterio 4, 7-11	<i>Los Resultados clave</i> son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
Criterio 5-7	<i>Cegado</i> significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran "cegados" si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
Criterio 8	Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente <i>tanto</i> el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos <i>como</i> el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
Criterio 9	El análisis por <i>intención de tratar</i> significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
Criterio 10	Una comparación estadística <i>entre grupos</i> implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
Criterio 11	Una <i>estimación puntual</i> es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las <i>medidas de la variabilidad</i> incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.