



UGR Universidad
del Gran Rosario

TESINA

para acceder al título de grado de la carrera

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

**“Electroestimulación Neuromuscular Transcutánea para la
disminución de la espasticidad de miembro superior en pacientes
que hayan sufrido un accidente cerebro-vascular”**

Autores:

Cantale, Julián Ignacio. IUGR - 8376

Galliano, Martín. IUGR – 8958

Directora:

Prof. Lic. Rabita, María Paula

Fecha de presentación:

24/05/2024

Firma de autores:

RESUMEN

Introducción Los términos accidente cerebrovascular (ACV), ictus, apoplejía y enfermedad cerebro vascular son sinónimos de alteraciones neurológicas focales debidas al compromiso

por cualquier causa de los vasos que irrigan al cerebro. Es una enfermedad que genera alteraciones sensoriales, motoras, cognitivas y del habla debido a la enfermedad de los vasos sanguíneos cerebrales. Esta afección tiene un alto índice en dejar secuelas provocando alteraciones. En esta investigación nos centraremos en la espasticidad que es un trastorno del movimiento que se produce como resultado de un daño en el sistema nervioso central. La espasticidad puede reducir la calidad de vida y la funcionalidad debido a deformidades articulares y dolor. Se han empleado varias estrategias fisioterapéuticas para hacer frente al problema. Estas incluyen terapias convencionales, terapias neurofisiológicas, estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) y estimulación eléctrica funcional⁶. La estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) es un tratamiento seguro, de bajo costo y no invasivo conocido principalmente como un recurso para tratar las condiciones de dolor.

Objetivo El objetivo general de este estudio es analizar, mediante una revisión bibliográfica, el efecto de las corrientes TENS como herramienta terapéutica para la disminución de la espasticidad de miembro superior, mejora de la función y aumento de la calidad de vida en pacientes que hayan sufrido un accidente cerebro-vascular

Métodos Se realizó una revisión bibliográfica mediante la consulta de artículos científicos, bibliotecas virtuales y diferentes bases de datos, como los son PubMed, Cochrane, Portal Regional de la Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT. Se consultará el periodo de publicación comprendido entre inicios del año 2012 y finales del año 2023.

Conclusión Como consideración final, TENS ha demostrado ser efectiva como herramienta terapéutica coadyuvante para la disminución de la espasticidad y mejora de la función de miembro superior, a pesar de que en esta revisión bibliográfica se encontrara una gran variedad de las escalas y evaluaciones utilizadas

Palabras Clave DeCS: Accidente Cerebrovascular; Espasticidad Muscular; Estimulación Eléctrica Transcutánea del Nervio; Tono Muscular; Calidad de Vida. MeSH: Stroke; Muscle Spasticity; Transcutaneous Electric Nerve Stimulation; Muscle Tonus; Quality of Life

ÍNDICE

I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	3
A. Objetivo General.....	3 B.
Objetivos específicos.....	3 III.
Marco Teórico.....	4 A.
Accidente Cerebro Vascular.....	4 B.
Fisiopatología.....	4 C.

Clasificación.....	4 D.
Factores de riesgo.....	6 E.
Secuelas.....	6 F.
Espasticidad.....	6 I.
Clasificación.....	6 II.
Evolución.....	9 G.
Tratamiento.....	10 I.
Electroestimulación Neuromuscular Transcutánea.....	10 IV.
Justificación.....	14 V.
Métodos.....	15
A. Búsqueda bibliográfica.....	15 B.
Criterios de inclusión.....	16 VI.
Resultados.....	18
VII. Análisis de resultados.....	24
VIII. Discusión.....	26
IX. Conclusión.....	28
	X. Referencias
Bibliográficas.....	29
I. Introducción	

Los términos accidente cerebrovascular (ACV), ictus, apoplejía y enfermedad cerebro vascular son sinónimos de alteraciones neurológicas focales debidas al compromiso por cualquier causa de los vasos que irrigan al cerebro¹. Es una enfermedad que genera alteraciones sensoriales, motoras, cognitivas y del habla debido a la enfermedad de los vasos sanguíneos cerebrales². Ocupa el tercer lugar como causa de muerte en países desarrollados después de las cardiopatías y el cáncer, siendo la primera como causa de invalidez. Todos los grupos raciales la padecen por igual, y su incidencia es algo mayor en hombres que en mujeres. Puede ocurrir a cualquier edad, pero a partir de los 55 años su incidencia se duplica con cada década de vida¹.

El cerebro es un órgano con altos requerimientos de oxígeno y glucosa. Cuando el suministro arterial se interrumpe, el cerebro deja rápidamente de funcionar debido a las escasas reservas de nutrientes en el parénquima cerebral. La interrupción del aporte sanguíneo llamada isquemia cerebral puede ser global o focal induciendo una cascada de reacciones que concluyen finalmente con la muerte celular¹

La clasificación difiere entre el ACV isquémico y el hemorrágico. El ACV isquémico hace referencia al perfil evolutivo temporal y se divide en Ataque isquémico transitorio (AIT), Déficit neurológico isquémico reversible (DNIR), Ictus establecido e Ictus progresivo o en evolución. El ACV hemorrágico se produce ante una Hemorragia Parenquimatosa, Hemorragia subaracnoidea, Hemorragia Epidural, Hematoma subdural³. Como así también se puede clasificar según localización de las lesiones o el territorio vascular comprometido.¹

Esta afección tiene un alto índice en dejar secuelas provocando alteraciones. En esta investigación nos centraremos en la espasticidad que es un trastorno del movimiento que se produce como resultado de un daño en el sistema nervioso central, se caracteriza principalmente por reflejos musculares desinhibidos que dan como resultado una activación muscular involuntaria intermitente o sostenida⁴. La espasticidad puede reducir la calidad de vida y la funcionalidad debido a deformidades articulares y dolor⁵.

Las alteraciones en la función de las extremidades superiores, incluida la función de la mano, conducen a limitaciones en las actividades de la vida diaria. Por lo tanto, mejorar la función de las extremidades superiores y las actividades de la vida diaria es un objetivo importante de la rehabilitación de los pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular².

1

Se han empleado varias estrategias fisioterapéuticas para hacer frente al problema. Estas incluyen terapias convencionales, terapias neurofisiológicas, estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) y estimulación eléctrica funcional⁶.

La estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) es un tratamiento seguro, de bajo costo y no invasivo conocido principalmente como un recurso para tratar las condiciones de dolor. TENS de alta frecuencia estimula receptores Ω -opiáceos a nivel supraespinal y de la médula espinal y estímulos de baja frecuencia μ -opioide. Ambas frecuencias en el tronco encefálico pueden estimular los sistemas serotoninérgico, noradrenérgico, muscarínico y gabaérgico. Sugiriendo que puede tener otros efectos además de la analgesia. El efecto de la TENS sobre la espasticidad de los pacientes con lesión de la neurona motora superior se evaluó en varios ensayos clínicos. Puede actuar sobre la espasticidad estimulando fibras I-a y fibras aferentes I-b que activan mecanismos locales en la médula espinal provocando la inhibición presináptica de las fibras eferentes⁵

Es por ello que se plantea ¿es efectiva la aplicación de corrientes TENS como herramienta terapéutica para la disminución de la espasticidad de miembro superior, mejora de la función y aumento de la calidad de vida en pacientes que hayan sufrido un ACV?

II. Objetivos

A. Objetivo General

El objetivo general de este estudio es analizar, mediante una revisión bibliográfica, el efecto de las corrientes TENS como herramienta terapéutica para la disminución de la espasticidad de miembro superior, mejora de la función y aumento de la calidad de vida en pacientes que hayan sufrido un accidente cerebro-vascular

B. Objetivos específicos

- Analizar los efectos que las corrientes TENS tienen sobre la fisiopatología de la espasticidad en pacientes que hayan sufrido un accidente cerebro vascular. ●
- Determinar los resultados de la aplicación de TENS con respecto a la calidad de vida en pacientes que hayan sufrido un accidente cerebro-vascular.
- Determinar los resultados de la aplicación de TENS con respecto a la función en pacientes que hayan sufrido un accidente cerebro-vascular.
- Establecer criterios de dosificación de TENS en pacientes que hayan sufrido un accidente cerebro-vascular

III. Marco Teórico

A. Accidente Cerebro Vascular

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) se entiende por Accidente Cerebro Vascular (ACV) “un síndrome clínico de desarrollo rápido debido a una perturbación focal de la función cerebral de origen vascular y de más de 24 horas de duración”. Sus consecuencias dependerán del lugar y el tamaño de la lesión. Otras denominaciones para este cuadro son los términos ataque cerebral, stroke o ictus.

Cada año, alrededor de seis millones de personas en el mundo mueren de un ataque cerebral, constituyéndose como la patología neurológica más común y primera causa de discapacidad en la población adulta.⁸

B. Fisiopatología

La sangre llega al cerebro por cuatro pedículos arteriales: dos carótidas y dos arterias vertebrales. La obstrucción de una de las arterias cerebrales puede determinar extensos infartos o pasar inadvertida, ello depende en gran parte del desarrollo de los circuitos anastomosis y de la rapidez con que se produce la obstrucción. Cuando el suministro arterial se interrumpe, el cerebro deja rápidamente de funcionar debido a las escasas reservas de nutrientes en el parénquima cerebral.

En condiciones fisiológicas, el flujo sanguíneo cerebral normal es de 53 ml/100g por minuto. Cuando éste desciende a valores que oscilan entre los 15 y 18 mL/100g por minuto, se observan signos de falla cerebral. Si el flujo continúa descendiendo aún más (valor cercano a los 10 mL/100g por minuto), la falla iónica altera funciones celulares vitales elementales y transforma el daño neuronal en irreversible.¹

C. Clasificación

La clasificación de acv se basa en la etiología, por isquémico o hemorrágico. Y a su vez cada uno se subclasifica según perfil evolutivo o según el espacio que se ve comprometido.

En cuanto al ACV isquémico se divide atendiendo al perfil evolutivo temporal: 4

- Ataque isquémico transitorio (AIT): Son episodios de disminución - alteración neurológica focal de breve duración con recuperación total del paciente en menos de 24 horas, no existiendo necrosis del parénquima cerebral.
- Déficit neurológico isquémico reversible (DNIR) : Cuando el déficit neurológico dura más de 24 horas y desaparece en menos de cuatro semanas.
- Ictus establecido. El déficit neurológico focal es relativamente estable o evoluciona de manera gradual hacia la mejoría, y lleva más de 24-48 horas de evolución.
- Ictus progresivo o en evolución: es el que se sigue de empeoramiento de los síntomas focales durante las horas siguientes a su instauración.

Con respecto al ACV hemorrágico se divide según espacio comprometido: ● Hemorragia Parenquimatosa, es la más frecuente se relaciona con HTA. Es una colección hemática dentro del parénquima encefálico producida por la rotura vascular con o sin comunicación con los espacios subaracnoideos o el sistema ventricular. Su localización más frecuente es a nivel de los ganglios basales aunque también puede presentarse a nivel globular y tronco

encefálico.

- Hemorragia subaracnoidea. Extravasación de sangre en el espacio subaracnoideo directamente.
- Hemorragia Epidural. Sangre entre la duramadre y la tabla interna del cráneo.
- Hematoma subdural. Sangre entre la aracnoide y la duramadre.

Los dos últimos son de etiología traumática habitualmente. Estas distinciones tienen implicaciones clínicas, pronósticas y terapéuticas.³

FIGURA 1 Clasificación de la enfermedad cerebrovascular según su etiología.^{9 5}

D. Factores de riesgo

Un factor de riesgo es una variable endógena o exógena que precede al comienzo de una enfermedad y se asocia a mayores posibilidades de aparición de esta. En el ACV se pueden diferenciar en dos tipos: no modificables o marcadores de riesgo y factores modificables. Entre los primeros se encuentran la edad, el sexo, la raza o etnia, el bajo peso al nacer y factores genéticos. En cambio, la hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, alcoholismo, drogas, obesidad, sedentarismo, cardiopatías, fibrilación auricular, endocarditis infecciosa, estenosis mitral, infarto de miocardio reciente, tabaquismo, anemia de células falciformes, enfermedad cerebrovascular previa, estenosis carotídea sintomática, hipercolesterolemia, estados protrombóticos, hipertrofia ventricular izquierda, pertenecen a factores modificables.¹⁰

Por tanto, los factores de riesgo permiten identificar mejor a un individuo o población con mayor posibilidad de desarrollar una enfermedad cerebrovascular, elaborando

estrategias diagnósticas y terapéuticas. Además, al estar presentes post ACV condicionarán la presentación clínica, produciendo una evolución y recuperación particular.^{11,12}

E. Secuelas

Esta afección tiene un alto índice en dejar secuelas provocando alteraciones. En esta investigación nos centraremos en la espasticidad que es un trastorno del movimiento que se produce como resultado de un daño en el sistema nervioso central.⁴

F. Espasticidad

I. Clasificación

La definición generalmente más aceptada, y puede que la más clara, es la que formuló Lance (1980): “La espasticidad es un desorden motor que se caracteriza por un aumento veloz dependiente de los reflejos tónicos de estiramiento (tono muscular) con tirones muy pronunciados de los tendones, resultado de la hiperexcitabilidad del reflejo de estiramiento, como componente del síndrome de la neurona motora superior”.¹³

6

La lesión de la motoneurona superior se traduce inicialmente en una disminución del tono, con debilidad y flacidez muscular para convertirse finalmente en espasticidad. El tono muscular es el grado de tensión muscular que presentan los músculos esqueléticos en estado de reposo. El sistema nervioso central es el responsable de que los músculos en reposo mantengan cierto grado de contracción permanente para asegurar la integridad articular y permitir el mantenimiento de la postura. La regulación del tono depende de las características elásticas de los músculos de la información captada por los propioceptores musculares y de los circuitos nerviosos de los reflejos miotáticos que envían información a los centros superiores del sistema nervioso para ajustar el tono muscular según las exigencias del entorno. La espasticidad es quizás el síntoma más frecuente de las enfermedades neurológicas centrales y está presente en alteraciones muy diversas desde el punto de vista etiológico, anatómico y evolutivo.¹⁴

Es un trastorno del reflejo de estiramiento, que se manifiesta clínicamente como un aumento del tono muscular que se vuelve más evidente con un movimiento de estiramiento más rápido. Es una consecuencia común de las lesiones que dañan las neuronas motoras superiores causando el síndrome de la neurona motora superior.¹⁵

En ocasiones cuando se estira un músculo espástico con rapidez y se mantiene la

tensión, se produce una serie de contracciones rítmicas de la musculatura agonista y antagonista denominada clono. Frecuentemente, el clono es visible en tobillo (cuando se mantiene el pie en flexión dorsal), aunque puede observarse en otras zonas del cuerpo (clono de rodilla). Si bien el estiramiento rápido de un músculo provoca una resistencia brusca de la musculatura espástica, el estiramiento lento puede encontrar poca resistencia a la elongación. Asimismo, se mantiene durante un breve periodo de tiempo la fuerza de elongación, la resistencia de la musculatura desaparece en gran parte (efecto de navaja). Los efectos de la espasticidad son más pronunciados en la musculatura anti gravitatoria, en los flexores proximales de la extremidad superior y en los extensores de la extremidad inferior. En consecuencia, los músculos espásticos de la extremidad superior habitualmente adoptan posiciones en flexión y pronación (sincinesia flexora), mientras que en la extremidad inferior toman posiciones en extensión y aducción (sincinesia extensora). La aparición de ésta lleva asociado un aumento de los reflejos osteotendinosos y la abolición de los superficiales a excepción del reflejo cutáneo plantar, que se encuentra invertido (signo de Babinski). Puede llegar a ser tan intensa que produzca espasmos musculares y deformidades articulares, es importante saber que se intensifica durante la bipedestación, el movimiento voluntario y tras ciertos estímulos nociceptivos (infección de orina o uñas encarnadas)¹⁴

7

La espasticidad puede ser la causa directa del dolor. Se ha demostrado en sujetos sanos que el alargamiento de un músculo contraído (contracción excéntrica) puede provocar la interrupción de algunas fibras musculares con la liberación de sustancias que pueden excitar los nociceptores musculares. Es probable que ocurra el mismo proceso cuando se estira un músculo espástico. Sin embargo, debe decirse que todas las características positivas y negativas del síndrome de la neurona motora superior junto con los cambios en los tejidos blandos perturban la distribución del peso corporal, lo que induce un estrés excesivo en las estructuras articulares y causa dolor. Las alteraciones sensoriales también pueden desempeñar un papel. Todos estos componentes conducen al dolor percibido por los pacientes con síndrome de la neurona motora superior. La relación entre la espasticidad y el dolor se vuelve aún más estricta por el hecho de que el dolor aumenta la espasticidad, creando un curso en espiral de más dolor y discapacidad.¹⁵

La espasticidad se puede clasificar en leve, moderada o severa:

Leve

- Clonus o incremento del tono.
- Sin o con mínima limitación de la movilidad articular.
- Espasmo muscular ligero sin compromiso de la funcionalidad.

Moderada

- Disminución del rango de movimiento y presencia de contracturas.
- Marcha difícil, puede requerir asistencia o silla de ruedas.
- Dificultad para la prensión e higiene de mano.
- Necesidad de adaptaciones.

Severa

- Marcado incremento del tono.
- Disminución de la movilidad articular.
- Aumento de las contracturas.
- Problemas de transferencias.
- Dificultad para las posiciones.
- Úlceras de decúbito.
- Necesidad de catéteres y/o enemas.¹⁶

II. Evolución

La espasticidad es un fenómeno duradero, dinámico y cambiante, con múltiples factores que influyen en ella y, por tanto, que habrá que valorar en su evolución y tenerlos en cuenta para programar un tratamiento efectivo. Su evolución natural es hacia la cronicidad, acompañada de fenómenos estáticos por alteraciones de las propiedades de los tejidos blandos (elasticidad, plasticidad y viscosidad). Cuando se alteran estas propiedades, se instaura una fibrosis del músculo y de las estructuras adyacentes, la contractura se hace fija, aparecen retracciones y deformidades osteoarticulares y/o dolor. Por tanto, el tratamiento debe ser lo más precoz posible, en los primeros estadios. En esta evolución se pueden valorar cuatro fases bien definidas que van a determinar el tratamiento:

✓ Fase de espasticidad: debido al aumento del tono muscular, pudiendo definirla como el estado de aumento de la tensión de un músculo cuando se alarga de forma pasiva por exageración del reflejo muscular de estiramiento.

✓ Fase de actitud viciosa: desequilibrio muscular por predominio de la espasticidad

en determinados grupos musculares, siendo clásico el predominio de los flexores plantares y varizantes del pie, de los aductores y flexores en la cadera y de los flexores de codo, muñeca y dedos en la extremidad superior.

✓ Fase de retracción muscular: por la persistencia de esta actitud viciosa se produce un crecimiento desigual entre grupos musculares agonistas y antagonistas que conduce a la estructuración de esta actitud, por la falta de acomodación del sarcómero, que es incapaz de conseguir el crecimiento muscular normal. Se entiende como retracción muscular la resistencia opuesta por el músculo a la movilización cuando no está en contracción.

✓ Fase de deformidades osteoarticulares: en el caso de niños en fase de crecimiento, consecutivamente a todas las fases anteriores, se modifican las presiones y los estímulos de tracción del cartílago de crecimiento. Según la clásica, y todavía vigente, ley de Delpech, ello da lugar a deformidades osteoarticulares, que representan el fracaso del tratamiento de la espasticidad en las fases anteriores.¹⁷

9

G. Tratamiento

La primera medida de tratamiento de la espasticidad, o incluso de prevención, es la fisioterapia.¹⁸ Se han utilizado varios tipos de intervenciones de fisioterapia, fármacos antiespásticos e intervenciones quirúrgicas para tratar la espasticidad inducida por un accidente cerebrovascular. Las intervenciones de fisioterapia incluyen entrenamiento de posicionamiento, estiramiento, termoterapia, crioterapia, técnicas facilitadoras o inhibitoras de la actividad voluntaria, hidroterapia, estimulación vibratoria, estimulación eléctrica y acupuntura.¹⁹ Sin embargo, las técnicas de fisioterapia muchas veces resultan inefectivas o insuficientes, por lo que la espasticidad acaba interfiriendo en la calidad de vida de los pacientes.¹⁸

I. Electroestimulación Neuromuscular Transcutánea

Se sabe que Electroestimulación Neuromuscular Transcutánea (TENS) tiene efectos antiespásticos en pacientes con ciertos déficits neurológicos. Estas intervenciones también

tienen la ventaja de ser de bajo costo, no invasivas, atraumáticas y de fácil aplicación.¹⁹

TENS consiste en la aplicación superficial de corriente eléctrica de alta frecuencia (entre 50 y 150 Hz) y baja intensidad (por debajo del umbral motor) que se ha utilizado tradicionalmente en el tratamiento del dolor. Por otra parte, la aplicación de TENS en pacientes con daño cerebral también ha mostrado mejoras en variables clínicas como el equilibrio, la propiocepción o la espasticidad.

La aplicación de TENS cuenta con gran variedad de parámetros tales como la colocación de electrodos, la forma de onda, la frecuencia y la anchura de pulso, la intensidad de la corriente, y la duración y la frecuencia de las sesiones. La optimización de estos parámetros resulta fundamental para lograr los efectos terapéuticos deseados.¹⁸

Se describen a continuación:

- Colocación de electrodos: pueden aplicarse de diferentes maneras, lo más frecuente es que se coloquen sobre o alrededor de la zona dolorosa, también puede aplicarse en el punto gatillo, en el dermatoma o sobre el nervio que inerva la zona en caso de que no puedan aplicarse sobre la misma.

10

- Forma de onda: se utiliza una onda cuadrada o rectangular, asimétrica y bifásica, lo que impide que debajo de los electrodos se produzcan efectos polares, evitando alteraciones en la piel.

- Frecuencia: se encuentra entre un mínimo de 1Hz y un máximo de 200Hz, variando el mismo según la modalidad empleada, pudiendo así estimular las fibras nerviosas aferentes de mayor a menor grosor.

- Duración del pulso: oscila entre 20 μ s y 250 μ s.

- Intensidad o amplitud de corriente: varía dependiendo de la modalidad utilizada y los objetivos del tratamiento desde 1 a 90mA, debe ser confortable variando desde un hormigueo o vibración o una contracción muscular.

- Tiempo de encendido/apagado: debe aplicarse de manera continua porque el objetivo es disminuir el dolor y la teoría de la compuerta establece que la corriente produce un bloqueo del mismo cuando se estimulan las fibras A Beta que requieren una estimulación

persistente y según la teoría de los opioides endógenos la liberación de los mismos se da durante el encendido.^{20,21}

Se debe tener en cuenta que se describen tres modalidades para la aplicación de TENS, las mismas son el TENS convencional, TENS de baja frecuencia y TENS en modo ráfaga, las cuales varían una de la otra dependiendo de los parámetros que utilizan, los mecanismos implicados y los resultados que generan en los síntomas manifestados por los individuos:

- TENS convencional, también denominado TENS de alta frecuencia y baja amplitud o Hi TENS, es aquel que se utiliza con el objetivo de reducir el dolor agudo y crónico. Se basa en la teoría de la compuerta propuesta por Melzack y Wall. Como lo describe su nombre, utiliza pulsos de alta frecuencia y de menor duración, entre 60 y 110 Hz, comenzando a partir de los 80 Hz, la duración del pulso es corta de entre 50 y 150 μ s, con una amplitud de corriente necesaria como para que el paciente perciba un cosquilleo u hormigueo llegando a causar una parestesia siendo siempre agradable, sin generar contracciones musculares, por lo que se estimula a intensidades inferiores al umbral motor, pero a medida que va disminuyendo esta sensación a causa de la adaptación, siendo la misma una disminución en la frecuencia de los potenciales de acción, se modifica alguno de los parámetros antes mencionados para volver a obtener el

11

hormigueo durante toda la sesión. La aplicación se realiza por una hora como mínimo, hasta obtener un alivio del dolor, la analgesia que se obtiene con esta modalidad es inmediata, pero con una duración relativamente corta.

- TENS de baja frecuencia y alta amplitud, denominado también Lo TENS, se aplica en casos de dolores crónicos, cuando la zona dolorosa se ubica a nivel profundo o es de origen difuso o cuando el TENS convencional no alivia la sintomatología del paciente. Utiliza frecuencias bajas, entre 1 a 5 Hz, con una duración del pulso de aproximadamente 200 μ s y una amplitud de corriente alta para despolarizar a los nervios motores y fibras Adelta, que generen como resultado contracciones musculares intensas, visibles, repetitivas y breves pero no incómodas, por lo que deben situarse en nervios mixtos y puntos gatillos, causando así, la liberación de opioides endógenos, se realiza la estimulación por 30 a 60 minutos, ya que más allá de este tiempo puede generar fatiga muscular y mialgias. La analgesia aparece de manera tardía, a partir de los 25 a 35 minutos después de haber iniciado la estimulación, pero la misma es prolongada.

• TENS en modo ráfaga consiste en la estimulación en ráfagas como lo indica su nombre o paquetes, los cuales contienen cierta cantidad de pulsos, la corriente base es continua de 100Hz de frecuencia y una duración de fase de cada impulso de 200µs, la frecuencia de los trenes de impulso es de 2Hz, los cuales duran 100ms. Este tipo de modalidad genera en el organismo la liberación de endorfinas, dando como resultado la analgesia, pero requieren intensidades elevadas de corriente lo cual resulta en contracciones musculares, siendo así más agresiva que el resto, por lo que se indica en casos de sintomatología profunda o crónica.^{20,21}

Estas corrientes excitan nervios aferentes sensoriales A de gran diámetro, y existe evidencia en la literatura de que las entradas aferentes evocadas llegan tanto a la corteza sensorial como a la motora. Hay varios mecanismos hipotéticos sobre cómo puede mejorar la espasticidad, incluyendo:

1) la activación de fibras nerviosas aferentes de gran diámetro que modulan las actividades anormales de las interneuronas en varios segmentos espinales;

2) activación continua de las fibras nerviosas periféricas sensoriales que dan como resultado una insensibilidad a la excitación central prolongada, acompañada de una menor excitabilidad de las neuronas corticomotoras;

3) estimulación de la plasticidad del sistema nervioso central;

4) desenmascaramiento o reorganización de las conexiones corticales somatosensorial-motora;

5) una combinación de los anteriores.⁴

IV. Justificación

Los ataques cerebro vasculares son de las primeras causas de invalidez a nivel mundial, dando como resultado en las personas que lo padecen diferentes tipos de secuelas, siendo una de las más frecuentes la espasticidad que impacta de manera negativa en el desarrollo normal de la vida diaria tanto sea en el ámbito físico, social o laboral.

En base a esto, sería importante determinar si la aplicación de TENS es eficaz para la disminución de la espasticidad, mejora de la función y aumento de la calidad de vida, y en caso de serlo, establecer criterios de dosificación pudiendo ofrecer así una herramienta terapéutica a los y las profesionales en Kinesiología y Fisiatría, contribuyendo al conocimiento sobre dicha aplicación e impulsando su estudio a futuro.

V. Métodos

14

A. Búsqueda bibliográfica

Se realizó una revisión bibliográfica mediante la consulta de artículos científicos, bibliotecas virtuales y diferentes bases de datos, como los son PubMed, Cochrane, Portal

Regional de la Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT. Se consultará el periodo de publicación comprendido entre inicios del año 2012 y finales del año 2023.

En el siguiente cuadro se presentan las palabras claves que se utilizaron para realizar la búsqueda bibliográfica:

	Palabras claves	DeCS	MeSH
#1	Accidente cerebrovascular	Accidente Cerebrovascular	Stroke
#2	Espasticidad	Espasticidad Muscular	Muscle Spasticity
#3	TENS	Estimulación Eléctrica Transcutánea del Nervio	Transcutaneous Electric Nerve Stimulation
#4	Tono muscular	Tono Muscular	Muscle Tonus
#5	Calidad de Vida	Calidad de Vida	Quality of Life
#6	Actividades de la vida diaria	Actividades Cotidianas	Activities of Daily Living

Se realizaron las siguientes combinaciones de palabras claves para recolectar una mayor cantidad de artículos. Por último, se usaron trabajos publicados en idioma español e inglés.

15

DeCS:

· “Accidente Cerebrovascular” AND (“Espasticidad Muscular” OR “Tono Muscular”)

“Accidente Cerebrovascular” AND “Espasticidad Muscular” AND “Estimulación Eléctrica Transcutánea del Nervio”

“Accidente Cerebrovascular” AND “Espasticidad Muscular” AND “Estimulación Eléctrica Transcutánea del Nervio” AND “Tono Muscular”

“Accidente Cerebrovascular” AND (“Espasticidad Muscular” OR “Tono Muscular”) AND “Calidad de Vida”

“Accidente Cerebrovascular” AND (“Espasticidad Muscular” OR “Tono Muscular”) AND “Actividades Cotidianas”

MeSH:

“Stroke” AND (“Muscle Spasticity” OR “Muscle Tonus”)

“Stroke” AND “Muscle Spasticity” AND “Transcutaneous Electric Nerve Stimulation”

“Stroke” AND “Muscle Spasticity” AND “Transcutaneous Electric Nerve Stimulation” AND “Muscle Tonus”

“Stroke” AND (“Muscle Spasticity” OR “Muscle Tonus”) AND “Quality of Life”

“Stroke” AND (“Muscle Spasticity” OR “Muscle Tonus”) AND “Activities of Daily Living”

B. Criterios de inclusión

Como criterios de inclusión se tuvieron en cuenta:

- Publicaciones dentro de los años 2012 y 2023.
- Artículos en español e inglés.
- Disponibilidad de texto completo.
- Participantes que hayan padecido un ACV y cursen con espasticidad.
- Intervención con TENS que incluyan al miembro superior.



Figura 2. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica²³

VI. Resultados

Luego de realizar la búsqueda en las diferentes bases de datos con las

combinaciones antes mencionadas se encontraron un total de 2.736 artículos (Pubmed=1461; BVS=367; Cochrane=908), de los cuales se excluyeron 2688 leyendo solo el título, quedando un total de 48 artículos: 28 artículos de Pubmed, 16 de la bvs y 4 de Cochrane.

A continuación se analizó el abstracto y se filtraron 36 (quedando N=12) por no cumplir los requisitos de inclusión o porque se repetían. Por último, se leyeron el total de los artículos restantes por completo donde se excluyeron 7, quedando únicamente un total de 5 artículos que cumplían con los requisitos. Estos mismos fueron extraídos de Pubmed (n=4) y BVS (n=1).

Jong Hoon Moon; Influence of Electrotherapy with Task-Oriented Training on Spasticity, Hand Function, Upper Limb Function, and Activities of Daily Living in Patients with Subacute Stroke: A Double-Blinded, Randomized, Controlled Trial. 2021. [Influencia de la electroterapia con entrenamiento orientado a tareas sobre la espasticidad, la función de la mano, la función de las extremidades superiores y las actividades de la vida diaria en pacientes con accidente cerebrovascular subagudo: un ensayo controlado, aleatorizado y doble ciego]²

Resumen: El propósito del estudio fue investigar cómo la combinación de electroterapia, específicamente la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS), con un programa de entrenamiento orientado a tareas, impacta en la función de las extremidades superiores en pacientes que están en la fase subaguda de un accidente cerebrovascular. Cuarenta y ocho pacientes con este perfil fueron reclutados y asignados al azar a dos grupos: uno que recibió el tratamiento (N=22) de TENS de alta frecuencia (100Hz) con intensidad por debajo del control motor y otro que recibió un tratamiento placebo (N=21), que imitaba el procedimiento pero sin tener efectos terapéuticos. Durante un período de cuatro semanas, ambos grupos participaron en sesiones diarias de tratamiento y recibieron entrenamiento orientado a tareas después de la aplicación.

Para evaluar los resultados, se utilizaron varias pruebas, incluyendo la Escala Modificada de Ashworth (MAS), la Prueba de Función Manual de Jebsen-Taylor (JTHFT), la Prueba de Función Manual (MFT) y el Índice de Barthel Modificado (MBI), que miden la espasticidad, la función de la mano, la función de las extremidades superiores y la capacidad para llevar a cabo actividades de la vida diaria, respectivamente. Se encontró que ambos grupos experimentaron mejoras significativas en la espasticidad, la destreza manual y la autonomía en las actividades diarias después del tratamiento. Sin embargo, el grupo que recibió TENS mostró mejoras significativamente mayores en comparación con el grupo placebo en todas las áreas evaluadas. Además, se observó una correlación significativa entre las puntuaciones de la Prueba de Función Manual y el Índice de Barthel Modificado. Estos resultados sugieren que la combinación de electroterapia con entrenamiento específico puede ser una estrategia efectiva para mejorar la función de las extremidades superiores en pacientes que han experimentado un accidente cerebrovascular subagudo.

Artículo N°2²³

Randika Dinesh et al; The effectiveness of radial extracorporeal shock wave therapy vs transcutaneous electrical nerve stimulation in the management of upper limb spasticity in chronic-post stroke hemiplegia–A randomized controlled trial. 2023. [La efectividad de la terapia con ondas de choque extracorpóreas radiales frente a la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea en el manejo de la espasticidad de las extremidades superiores en la hemiplejía crónica posterior a un accidente cerebrovascular. Un ensayo controlado aleatorio]²³

Resumen: Se buscó comparar las ondas de choque extracorpóreas radiales (rESWT) y estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) para evaluar su efectividad frente a diferentes parámetros del ictus. Se utilizaron 106 pacientes dividiéndose en dos grupos. Uno fue tratado con rESWT (experimental) y otro con TENS (control) usando 100Hz durante 15 minutos. En ambos grupos se utilizaron la mitad del vientre muscular de los músculos Redondo Mayor, Braquial, Cubital Anterior y Flexor Profundo de los Dedos. Evaluando al inicio (T0), inmediatamente después de la primera aplicación (T1) y al final del protocolo a las 4 semanas (T2).

El análisis estadístico ha revelado diferencias significativas en T1 y T2 en ambos grupos. Pero en T2 en comparación con T0; el grupo rESWT redujo la espasticidad 4,8 veces, mientras que la TENS la redujo 2,6 veces, hubo mejoras en el control voluntario en 3,9 veces y fue 3,2 veces en el grupo TENS.

La mejora de las funciones de las manos del grupo rESWT fue 3,8 veces en FMA-UL y 5,5 veces en ARAT, mientras que tres veces y 4,1 veces en el grupo TENS respectivamente.

Artículo N°3⁵

Miriam Allein Zago Marcolino et al; Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation alone or as additional therapy on chronic post-stroke spasticity: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. 2018. [Efectos de la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea sola o como terapia adicional en la espasticidad crónica posterior a un accidente cerebrovascular. Revisión sistemática y metanálisis de ensayos controlados aleatorios]⁵

Resumen: Se llevó a cabo una revisión sistemática y un metanálisis de ensayos clínicos aleatorios para evaluar los efectos y comparar los protocolos de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea, ya sea sola o como terapia adicional, en la espasticidad crónica después de un accidente cerebrovascular. Los métodos incluyeron la búsqueda en MEDLINE, Cochrane Library, EMBASE y Physiotherapy Evidence Database hasta noviembre de 2017. El resultado principal fue la espasticidad evaluada con la Escala de Ashworth Modificada. El metanálisis se llevó a cabo mediante el método de efectos aleatorios y los resultados de efectos agrupados se expresaron como la diferencia de medias con un intervalo de confianza del 95%. Se encontró que la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea, ya sea sola o como terapia adicional, es más efectiva que la TENS de placebo para reducir la espasticidad posterior al accidente cerebrovascular, según la escala de Ashworth modificada. Además, se observó que la TENS de baja frecuencia mostró una mejora ligeramente superior a la de alta frecuencia, aunque sin diferencias significativas entre los subgrupos. En conclusión, la estimulación nerviosa eléctrica

transcutánea puede ofrecer una reducción adicional en la espasticidad crónica posterior a un accidente cerebrovascular, sobre todo como terapia complementaria a las intervenciones físicas. Sin embargo, se requieren estudios con una mejor calidad metodológica y una muestra más amplia para fortalecer la evidencia obtenida.

Artículo N°4

Mills Patricia Branco et al; Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Management of Limb Spasticity A Systematic Review. 2016. [Estimulación nerviosa eléctrica transcutánea para el tratamiento de la espasticidad de las extremidades. Una revisión sistemática]⁴

Resumen: Este estudio consta de ensayos controlados aleatorios hasta julio de 2015 para resumir el efecto de la TENS para el tratamiento de la espasticidad de las extremidades. Se incluyeron 14 ensayos con un total de 544 participantes. Los protocolos de intervención se dividieron en tres categorías: 1) TENS placebo, 2) TENS contra otro protocolo TENS u otra intervención para el manejo de la espasticidad y 3) TENS como complemento de otra intervención para el tratamiento de la espasticidad.

Hubo mejoras relacionadas con la espasticidad dentro de la Clasificación Internacional de Funcionamiento, Discapacidad y Salud de la estructura y función corporales (ej: escala de Ashworth Modificada), así como de la actividad (ej: marcha). Se observaron mejores respuestas en las medidas de resultado de actividad de la Clasificación Internacional de Funcionamiento, Discapacidad y Salud cuando se usó TENS en combinación con terapia activa (p. ej., ejercicio y entrenamiento relacionado con tareas) en comparación como única modalidad terapéutica.

Artículo N°5

E. Fernández-Tenorio et al; Estimulación eléctrica nerviosa transcutánea como tratamiento de la espasticidad: una revisión sistemática. 2016.¹⁸

Resumen: se realizó una revisión sistemática donde se incluyeron 10 ensayos clínicos controlados aleatorizados que incorporan sujetos con patología neurológica y presencia de espasticidad, donde al menos se trataba a un grupo con TENS y otro con tens placebo u otro tratamiento antiespástico. El objetivo del estudio fue determinar si la estimulación mediante TENS presentaba una efectividad superior al placebo u otros tratamientos para tratar la espasticidad. Además, determinar los parámetros de estimulación que mayor efecto producen. La mayoría de los estudios analizados demuestran la eficacia del TENS en la mayor parte de las variables registradas, siendo en algunos casos igual o superior al tratamiento farmacológico. Teniendo en cuenta su bajo coste, la facilidad de aplicación y la ausencia de efectos adversos, se considera el uso del TENS como una opción terapéutica para la reducción de la espasticidad del paciente neurológico. Sin embargo, la eficacia es controvertida en algunas variables, debido posiblemente a la variabilidad de parámetros de estimulación, que hace necesaria la realización de futuros estudios que indaguen de forma específica y estandarizada en la forma de aplicación y parámetros de estimulación para

establecer y optimizar los protocolos de tratamiento.

VII. Análisis de resultados

Luego de realizar la búsqueda bibliográfica se analizaron los resultados en cuanto a las variables que le competen a este trabajo de investigación.

En relación a los efectos sobre la fisiopatología de la espasticidad que produce la aplicación de TENS, los estudios de Miriam Allein⁵ et al, Mills⁴ et al y Fernandez Tenorio¹⁸ et al coinciden en que las estimulación de las fibras aferentes de gran diámetro 1a y 1b modulan las espasticidad, ya sea activando mecanismos locales en la médula espinal generando una inhibición presináptica de las fibras eferentes^{5,18} o que tienen efecto en la modulación de actividades anormales de las interneuronas en varios segmentos espinales⁴. Sin embargo no es la única hipótesis que se plantea, Mills⁴ et al menciona además varios mecanismos por los cuales TENS podría actuar: activación continua de las fibras nerviosas periféricas sensoriales que dan como resultado una insensibilidad a la excitación central prolongada, acompañada de una menor excitabilidad de las neuronas corticomotoras; estimulación de la plasticidad del sistema nervioso central; desenmascaramiento o reorganización de las conexiones corticales somatosensorial-motora; y una combinación de los anteriores.

Con respecto a la función se utilizaron diferentes escalas y evaluaciones para

objetivar cómo impacta la utilización de TENS en la rehabilitación del miembro superior afectado.

La escala Asworth Modificada (MAS) que evalúa el tono muscular, fue incorporada en los estudios de Miriam Allein⁵ et al, Randika Dinesh²³ et al, Mills⁴ et al y Jong Hoon Moon² et al. La segunda escala más utilizada fue la de Barthel que valora la discapacidad física y la usaron en los estudios de Fernandez-tenorio¹⁸ et al, Mills⁴ et al y Jong Hoon Moon² et al.

En el estudio de Jong Hoon Moon² et al se utilizaron las pruebas de función de la mano de Jebsen Taylor (JTHFT) que tiene en cuenta la función de la mano con actividades simuladas de la vida diaria y la prueba de función manual (MFT) que califica el rendimiento manual unilateral. Mientras que en los estudios de Mills⁴ et al y Randika Dinesh²³ et al utilizaron la evaluación Fugl-meyer que cuantifica el deterioro motor.

Además Randika Dinesh²³ et al también analizó la prueba de brazo investigación-acción (ARAT) que evalúa la capacidad motora del miembro superior y el control voluntario del miembro superior (VCG) que toma en cuenta la capacidad del individuo para iniciar, mantener y coordinar voluntariamente los movimientos en partes específicas del cuerpo afectadas por la espasticidad.

Se observaron similitudes en todos los estudios que se analizaron con respecto a los criterios de dosificación. Sobre el parámetro frecuencia, todos los estudios coinciden en la

utilización de 99-100Hz siendo esta TENS de alta frecuencia. Sólo los estudios de Mills⁴ et al y de Miriam Allein⁵ et al incluyeron la utilización de TENS de baja frecuencia. Excepto por Randika Dinesh²³ et al que no especifica un ancho de pulso específico, los cuatro autores restantes utilizan un ancho de pulso que varía entre 0.1 y 0.3 milisegundos, con intensidades siempre por debajo del umbral motor.

Con respecto a la duración del tratamiento Mills⁴ et al, Jong Hoon Moon² et al, Randika Dinesh²³ et al coincidieron en un total de 4 semanas mientras que Miriam Allein⁵ et al lo utilizó entre 2 a 12 semanas. A diferencia de estos, el estudio de Fernandez Tenorio¹⁸ et al no especifica la cantidad de semanas pero si utiliza un total de 15 a 20 sesiones.

Los únicos dos estudios que hablan de la cantidad de veces por semana que se aplicó la terapia fueron Jong Hoon Moon² et al con un total de 5 veces por semana, a diferencia de Miriam Allen⁵ et al que lo utiliza 1 o 2 veces al día.

En cuanto al tiempo de las sesiones Mills⁴ et al utilizó un tiempo de 60 minutos mientras que Jong Hoon Moon² et al utilizó uno de 30 minutos, distinto a Randika Dinesh²³ et al que aplicó sesiones de 15 minutos. A su vez, Fernández tenorio¹⁸ et al y Miriam Allein⁵ et al tomaron en cuenta estudios que fueron desde los 15 minutos de sesión hasta los 60 minutos.

Analizando la variable técnica de aplicación, uno de los estudios que especifica el

lugar de colocación es el de Jong Hoon Moon² et al quien los aplicó en el músculo Tríceps y en el vientre del músculo extensor de la muñeca, mientras que Randinka Dinesh²³ et al colocó el electrodo pasivo en la región cervical (C7) y el electrodo activo se colocó en la mitad del vientre muscular de los músculos Redondo Mayor, Braquial, Flexor Cubital del Carpo y Flexor Profundo de los dedos. Asimismo, Fernandez Tenorio¹⁸ et al refiere que la colocación de los electrodos más empleada fue a lo largo del trayecto nervioso, denotando una gran variabilidad en relación a este criterio.

VIII. Discusión

Este trabajo tuvo como objetivo analizar la posible efectividad de las corrientes TENS sobre la espasticidad de miembro superior en pacientes que hayan sufrido un ACV y cómo esta terapia impactaría en la función y calidad de vida de los pacientes.

Como primera medida se puede mencionar la limitada información que se encuentra disponible en los diferentes portales de investigación respecto al tópico de interés. En cuanto a cómo actúa el TENS sobre la fisiopatología de la espasticidad, Miriam Allein⁵ et al, Mills⁴ et al y Fernandez Tenorio¹⁸ et al coinciden en el efecto que tiene la terapia TENS sobre la fisiopatología a través de las fibras aferentes que modulan la espasticidad, sin embargo no es el único efecto que podría llegar a tener el TENS ya que Mills⁴ et al también plantea otros escenarios posibles. Es por esto que a pesar de varias hipótesis establecidas en los artículos científicos analizados, los mecanismos por los cuales TENS podría ejercer sus efectos sobre la espasticidad y el control del movimiento siguen sin ser claros.

En relación con las escalas, es importante considerar que muchas de ellas no evalúan directamente la función del miembro superior, sino que lo hacen de manera indirecta o evalúan la función global, como es el caso de la MAS y la escala de Barthel. Solo

las escalas que abordan la función general se repiten en algunos estudios, mientras que las escalas más específicas se encuentran en estudios individuales, por lo que se dificulta evaluar los resultados de forma específica en cuanto a función de miembro superior.

Hubo mejoras significativas en los estudios Mills⁴ et al y Randika Dinesh²³ et al en cuanto a la evaluación Fugl Meyer. Sin embargo, se puede observar que en el estudio de Mills⁴ et al se utilizó TENS de baja frecuencia, mientras que en el estudio de Randika Dinesh²³ et al se empleó de alta frecuencia. A su vez, como fue mencionado anteriormente, en el estudio de Randika Dinesh²³ et al TENS es aplicado en el grupo control mientras que en el de Mills⁴ et al en el grupo experimental.

Jong Hoong Moon² et al obtuvo buenos resultados utilizando las escalas JTHFT Y MFT, mientras que Randika Dinesh²³ et al analizó la ARAT y VCG, obteniendo de igual manera resultados favorables. No obstante estas escalas fueron utilizadas únicamente por estos dos autores de manera separada, no pudiendo comparar los resultados obtenidos en dichas escalas.

Respecto a calidad de vida, se ha encontrado que no ha sido incluida de manera objetiva en ninguno de los estudios. Por ende, se presenta como una limitación en el análisis del impacto de TENS sobre esta variable.

26

Con respecto a la dosificación, dado que la mayoría de los estudios científicos han investigado principalmente la efectividad de la TENS de alta frecuencia, podría considerarse que la TENS de baja frecuencia queda como una opción para explorar en investigaciones futuras.

En lo que respecta a la técnica de aplicación, no hubo una sola forma de colocación de los electrodos. Tres de los autores^{2,18,23} describen donde los colocaron, sin embargo estos no concuerdan entre sí. Para mejor análisis se deberían generar más estudios que profundicen acerca de la variable en cuestión.

En cuanto a la duración del tratamiento, los diversos estudios tales como Mills⁴ et al, Jong Hoon Moon² et al y Randika Dinesh²³ et al coincidieron en un periodo de tratamiento de 4 semanas, lo que sugiere una cierta consistencia en cuanto a la duración óptima de la intervención. Además, se observan resultados muy alentadores dentro de este período inicial, lo cual sugiere un buen pronóstico para el tratamiento y la recuperación de estos pacientes.

Con respecto al tiempo de aplicación, si bien los autores difirieron entre 15 y 90 minutos. Los estudios de Mills⁴ et al, Fernandez Tenorio¹⁸ et al y Miriam Allein⁵ et al concuerdan que a cuanto mayor tiempo de aplicación mejores son los resultados

encontrados. Sin embargo, es crucial tener en cuenta que el tiempo de aplicación debe ser adaptado de manera individualizada, considerando las particularidades y necesidades específicas de cada paciente.

Hay que tener en cuenta que todos los pacientes a los cuales se les aplicó TENS también recibieron entrenamiento orientado a funciones, terapia física o terapia ocupacional. Por lo tanto, se vuelve difícil poder discriminar con certeza si la TENS por sí sola podría generar dichos efectos observados en cuanto a la disminución de la espasticidad y las mejoras en las escalas y evaluaciones

La falta de estandarización de la intervención TENS podría considerarse una limitación de esta revisión bibliográfica, ya que su variación puede influir y dificultar la extrapolación de los datos sintetizados.

IX. Conclusión

Como consideración final, TENS ha demostrado ser efectiva como herramienta terapéutica coadyuvante para la disminución de la espasticidad y mejora de la función de miembro superior, a pesar de que en esta revisión bibliográfica se encontrara una gran variedad de las escalas y evaluaciones utilizadas.

Los mecanismos exactos por los cuales el TENS ejerce sus efectos siguen siendo poco claros y, además, se destaca la necesidad de incluir mediciones objetivas de calidad de vida en futuros estudios para obtener una imagen más completa de los beneficios terapéuticos del TENS en este aspecto.

Se puede decir que TENS se debería aplicar con una frecuencia de 99-100hZ, un ancho de pulso de 0.2 - 0.3ms, una intensidad por debajo del umbral motor sin generar dolor, en el vientre muscular con un tiempo de sesión de 40 minutos, todos los días o adecuándose a las necesidades del paciente.

Por último, se sugiere que futuras investigaciones incluyan escalas objetivas y evaluaciones para la medición de la calidad de vida y función, para así poder detallar con

mayor especificidad los efectos logrados en el tratamiento de esta enfermedad, como también los parámetros de dosificación y la técnica de aplicación a utilizar, siendo ésta una valiosa información para los/as Licenciados/as en Kinesiología y Fisiatría en relación a su accionar frente a pacientes con dicha patología.

X. Referencias Bibliográficas

1. Micheli F; Fernandez Pardal M. Neurología. 2da edición. Editorial Médica Panamericana; 2010. P 39.
2. Moon, J-H; Cho, H-Y; Hahm, S-C. Influence of electrotherapy with task-oriented training on spasticity, hand function, upper limb function, and activities of daily living in patients with subacute stroke: A double-blinded, randomized, controlled trial. Healthcare [Internet]. 2021. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/healthcare9080987>
3. Tembory, F; De Los Santos, JMM. ENFERMEDAD CEREBROVASCULAR. Academia. [Internet]. 2011. Disponible en: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49571475/acv-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1660921082&Signature=bILCDverPE~LLq7liW~MaVjcZPspmUB9Gf-w~lSDDF0evBac1sR02TAbLIvtQC1hKUfLmKLBwlj6e7nggDPIkuOVXvygQxU6pFKozEQQ6zyz2rbGtTWTYsVJ9x-2PsX2pPobbtQ7JYfun0CQKWHB7YakHohUzZzxkQ~wI>

[FcID~p0sQEVJwQPsgcz9YXQm~pAxJIY5JakHZ0h0JKArJ6p7~Eoy6BWhjfcZXYsRiScSEnJBhWG9XkpKotaisGwXSXUbY7ueKsabKHR0VyfaRecoSThf~ON26VaREsiOWD4hRrGzRq2fnTZT8GaMNBCjFY7uaTmRdIV9Z71w0hQnyNhA &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](http://dx.doi.org/10.1097/PHM.0000000000000437)

4. Mills, PB; Dossa, F. Transcutaneous electrical nerve stimulation for management of limb spasticity. Literature Review [Internet]. 2016 Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/PHM.0000000000000437>
5. Marcolino, MAZ; Hauck, M; Stein, C; Schardong, J; Pagnussat, A de S; Plentz, RDM. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation alone or as additional therapy on chronic post-stroke spasticity: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Disability and Rehabilitation [Internet]. 2020. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/09638288.2018.1503736>
6. Tekeoğlu, Y; Adak, B; Göksoy T. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on Barthel Activities of Daily Living (ADL) index score following stroke. Clinical Rehabilitation [Internet]. 1998. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1191/026921598672873816>
7. He, Y-L; Gao, Y; Fan, B-Y. Effectiveness of neuromuscular electrical stimulation combined with rehabilitation training for treatment of post-stroke limb spasticity. Medicine [Internet]. 2019. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/md.00000000000017261>

29

8. Moyano Á. El accidente cerebrovascular desde la mirada del rehabilitador. Hospital Clínico Universidad de Chile. [Internet] 2010; 355 (348). Disponible en: www.redclinica.cl
9. Cano de la Cuerda; Collado Vázquez. Adaptado de Neurorehabilitación. 2012. P22
10. Santamaría, M. Factores de riesgo de la enfermedad cerebrovascular. En: Reeducción funcional tras un ictus. 1ra ed. Barcelona: Elsevier; 2015. p. 3343.
11. Sánchez JC, Martín IJ. Reeducción funcional tras un ictus. En p. 257.
12. González Hemández A, Fabre Pi O, López Fernández JC, Díaz Nicolás S, Cabrera Hidalgo A. Factores de riesgo, etiología y pronóstico en pacientes con ictus isquémico y diabetes mellitus. Rev Clínica Esp. 2008;208(11):546-50.
13. Davies PM, Torres Lacomba M. Pasos a seguir: tratamiento integrado de pacientes con hemiplejía. Buenos Aires; Madrid: Medica Panamericana; 2015. 66-68 p.
14. Bisbe Gutierrez M, Santoyo Medina C, Segarra i Vidal VT. Fisioterapia en neurología: procedimientos para restablecer la capacidad funcional [Internet]. Buenos Aires; Madrid: Medica Panamericana; 2012. 53-71p. Disponible

- en:<http://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498355758> 15.
- Trompetto C, Marinelli L, Mori L, Pelosin E, Currà A, Molfetta L, et al. Pathophysiology of Spasticity: Implications for Neurorehabilitation. *BioMed Res Int*[Internet]. 2014 ;2014:e354906. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/354906/>
16. Quiñones Aguilar S, Paz C, Delgado C, Jiménez Gil FJ. Espasticidad en adultos. CONSENSO Mex PARA Apl TOXINA BOTULÍNICA EN PADECIMIENTOS NEUROLÓGICOS[Internet].2009;10(2):112-21. Disponible en <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=56928>
17. Julio Gómez Soriano , Roberto Cano de la Cuerda , Elena Muñoz Hellin , Rosa Ortiz Gutiérrez , Julián s Taylor. Evaluación y cuantificación de la espasticidad: una revisión de los métodos clínicos, biomecánicos y neurofisiológicos. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22829085/>
18. Fernández-Tenorio E, Serrano-Muñoz D, Avendaño-Coy J, Gómez-Soriano J. Estimulación eléctrica nerviosa transcutánea como tratamiento de la espasticidad: una revisión sistemática. [Internet]. 2019. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485316301116?via%3Dihub>
19. Tae Sung In, Jin-Hwa Jung, Kyoung-Sim Jung, Hwi-Young Cho. Efectividad de la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea con cinta adhesiva para la rehabilitación de accidentes cerebrovasculares. [Internet]. 2021. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2021/9912094/>
- 30
20. Maya Martin J, Albornoz Cabello M. Estimulación eléctrica transcutánea. En: Estimulación eléctrica transcutánea y neuromuscular. Barcelona, España: Elsevier; 2010. 1-34.
21. Cameron M. Agentes físicos en rehabilitación. 4ª ed. España. Elsevier; 2013. 22. Fuente de elaboración propia
23. Randika Dinesh T, Camino M, Senanayake AM K. La efectividad de la terapia con ondas de choque extracorpóreas radiales frente a la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea en el Manejo de la espasticidad de las extremidades superiores en la hemiplejía crónica posterior a un accidente cerebrovascular: un ensayo controlado aleatorio. [Internet]. 2023. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37235581/>

