



CURSO DE FISIOTERAPIA

GUILHERME GONÇALVES NUNES

**O USO DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA EM PACIENTES PÓS
ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO.**

**Sinop/MT
2023**

CURSO DE FISIOTERAPIA

GUILHERME GONÇALVES NUNES

**O USO DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA EM PACIENTES PÓS
ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do **Departamento de Fisioterapia**, da UNIFASIPE, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador(a): Prof^o Ms: Jocemara Patrícia Silva de Souza

**Sinop/MT
2023**

GUILHERME GONÇALVES NUNES

**O USO DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA EM PACIENTES PÓS
ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Fisioterapia UNIFASIPE, Faculdade de Sinop como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Aprovado em: ____/____/____

Jocemara Patrícia Silva de Souza

Professora Orientadora

Departamento de Fisioterapia - UNIFASIPE

Professor(a) Avaliador(a)

Departamento de Fisioterapia - UNIFASIPE

Professor(a) Avaliador(a)

Departamento de Fisioterapia - UNIFASIPE

Fabiano Pedra Carvalho

Coordenador do Curso de Fisioterapia

Departamento de Fisioterapia - UNIFASIPE

**Sinop/MT
2023**

DEDICATÓRIA

Eu dedico esta pesquisa a minha família em especial minha mãe Adriana G. P. Ojeda por nunca me abandonar e ser uma grande incentivadora, A minha irmã Laryssa F. Nunes por sempre estar presente de perto em minha caminhada entre ida e vindas de um município a outro e meu padrasto Milton O Ojeda por sempre acreditar em minha capacidade educacional e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por serem os maiores apoiadores da minha vivência profissional e educacional por nunca me desamparar-me.

Agradeço aos meus amigos que estão comigo desde o início de toda minha trajetória a Beatriz C. Vougado e Thiago A. Kuhn por nunca me abandonar desde 2016, Laiz Rosado por sempre me incentivar estar comigo, Nayane Carvalho por ser minha fã como ela diz e admirar meu trabalho e a minha pessoa.

Agradeço aos amigos e colegas que estão comigo na caminhada para me tornar o próximo fisioterapeuta que serei Fabiana da Silva por sempre saber do meu potencial, Gislaine M. Pereira, por sempre acreditar em mim e nunca de abandonar e me suportar na sala de aula, Julia Walter por sempre estar me incentivando e aplaudindo minhas conquistas sendo de forma mútua.

E não menos especial, agradeço minha irmã Laryssa Fernanda Nunes por sempre ser minha paciente modelo e apoiadora em toda caminhada educacional e profissional acreditar no meu serviço e nunca me desmotivar em minha caminhada, minha fiel parceira e amiga (IRMÃOS À ZONA).

EPIGRAFE

“ Juro por Apolo, médico, e por Esculápio, por Hygéia, por Panacéia, e por todos os deuses e deusas, constituindo-os os juízes de como, na medida das minhas forças e do meu juízo, terei de fazer executado o seguinte juramento e o seguinte compromisso: considerarei aquele que me ensinou esta arte o igual a meus pais; prometerei partilhar com ele os meus bens; e, se padecer necessidades, torná-lo-ei participante deles; considerarei os seus filhos meus irmãos, e, se quiserem aprender esta arte, terei lh'a ensinar sem qualquer salário nem compromisso. Dos preceitos, das lições ouvidas e todas as mais instruções farei a transmissão aos meus filhos, aos filhos do meu mestre, aos discípulos ligados por uma obrigação, tendo jurado, segundo a lei médica; porém a ninguém mais. Aplicarei os regimes de vida para a utilidade dos doentes de acordo com a minha capacidade e meu juízo, abstenho-me de qualquer malefício ou dano (injustiça). Não porei nenhum veneno em mãos de ninguém, mesmo que n'os peçam, nem tomarei a iniciativa de o aconselhar; igualmente não entregarei a nenhuma mulher um pessário abortivo. Passarei a minha vida e praticarei a minha arte pura e santamente”.

- Juramento de Hipócrates.

NUNES, Guilherme Gonçalves. **O uso da estimulação transcraniana em pacientes pós acidente vascular encefálico.** 2023. 50 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Fisioterapia) – Centro Educacional Fasipe – UNIFASIPE. Sinop -MT.

RESUMO

O princípio fundamental da ETCC é promover o aumento da excitabilidade cortical da área desejada ou inibir redes neuronais para o melhor funcionamento cerebral. Esta excitabilidade, pode aumentar ou diminuir dependendo da intensidade e duração, sendo capaz de durar minutos ou até horas pós estimulação. O uso da estimulação magnética transcraniana (EMT) é técnica a qual faz a utilização de um aparelho, que tem capacidade de produzir um campo eletromagnético, usualmente segue a ordem de dois teslas, o qual é conduzido através de uma bobina. Essa área eletromagnética faz com que ocorra a passagem de corrente elétrica no crânio, assim estimulando uma área cortical próxima, através de indução elétrica no parênquima cerebral. O presente objetiva identificar o recurso eletroterapêutico transcraniano sendo ele por corrente contínua ou estimulação magnética em paciente com AVE. Assim, iremos analisar a sua atuação na reabilitação neurofuncional e quais estímulos o recurso é capaz de corroborar. A coleta dos dados compreendeu os períodos de maio de 2022 a julho de 2023, utilizando como bancos de dados *National Library of Medicine (PubMed)*, *Scientific Electronic Library Online (Scielo)*, *elsevier*, foram pesquisados assuntos associados a Estimulação transcraniana em pacientes pós AVE. Através dos descritores em ciência da saúde (DeCS) foi selecionado palavras chaves que melhorar a expectativa de encontrar trabalhos científicos de qualidade e sobre o tema deste artigo, as palavras-chave foram: *Neurology and Electric Stimulation or Stroke*. A pesquisa realizada em cima da plataforma do *google scholar* foi utilizado a procura da data base em cima das seguintes frases: A utilização da estimulação transcraniana em paciente pós AVE e estimulação *transcraniana*. Este presente artigo obteve uma coleta de informações sobre como a estimulação transcraniana, sendo ela, estimulação magnética transcraniana ou estimulação transcraniana por corrente contínua, possui inúmeros benefícios, através de suas estimulações encefálicas de baixa frequência. E seus resultados não vem apenas para tratamentos de psicopatologias é também para patologias motoras, com intuito de melhorar a marcha, deambulação, orofaríngea. Em paciente pós AVE, observamos que há inúmeros benefícios tanto em sua patologia precoce na fase aguda, mas principalmente na sua fase tardia crônica.

Palavras-chave: AVC; Estimulação elétrica; Neurologia.

NUNES, Guilherme Gonçalves. **The use of transcranial stimulation in post stroke patients.** 2023. 50 p. Course Conclusion Work (Bachelor in Physiotherapy) - Centro Educacional Fasipe - UNIFASIPE. Sinop -MT.

ABSTRACT

The fundamental principle of CBT is to promote the increase of cortical excitability of the desired area or inhibit neuronal networks for better brain functioning. This excitability can increase or decrease depending on the intensity and duration, being able to last minutes or even hours after stimulation. The use of transcranial magnetic stimulation (TMS) is a technique that makes use of a device, which is capable of producing an electromagnetic field, usually in the order of two teslas, which is conducted through a coil. This electromagnetic area causes the passage of electric current in the skull, thus stimulating a nearby cortical area, through electric induction in the brain parenchyma. The present study aims to identify the transcranial electrotherapeutic resource, whether by direct current or magnetic stimulation in stroke patients. Thus, we will analyze its performance in neurofunctional rehabilitation and which stimuli the resource is capable of corroborating. The data collection comprised the periods from May 2022 to July 2023, using as databases National Library of Medicine(PubMed), Scientific Electronic Library Online (Scielo), elsevier, subjects associated with transcranial stimulation in post-stroke patients were searched. Through the descriptors in health science (DeCS) it was selected key words that improve the expectation of finding quality scientific work on the subject of this article, the keywords were: Neurology and Electric Stimulation or Stroke. The research conducted on the google scholar platform was used to search the data base on the following phrases: The use of transcranial stimulation in post-stroke patients and transcranial stimulation. This article obtained a collection of information about how transcranial stimulation, either transcranial magnetic stimulation or transcranial direct current stimulation, has numerous benefits through its low frequency encephalic stimulations. And its results are not only for the treatment of psychopathologies, but also for motor pathologies, in order to improve gait, deambulation, and oropharyngeal function. In post-stroke patients, we observe that there are numerous benefits both in their early pathology in the acute phase, but especially in its chronic late phase.

Keywords: Stroke; Electrical Stimulation; Neurology

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Efeitos pós-estimulatórios da ETCC anódica.....36
e catódica aplicada por 5 minutos a 1mA.
- Figura 2:** Efeitos da aplicação da estimulação
transcraniana por corrente contínua (ETCC) anódica e.....37
catódica em áreas distintas do córtex cerebral sobre a
excitabilidade cortical. PEM. Representa diferença
significativa entre ETCC ativa e não estimulação.
- Figura 3:** Representação de campos elétricos.....39
induzidos pelo pulso magnético em uma bobina
butterfly e por uma bobina circular.
- Figura 4:** Aparelho EMT posicionado no córtex.....41
frontal esquerdo (imagem ilustrativa).

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Sintomatologia clínica causada pelos..... | 23 |
| AVE em diferentes regiões. | |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---|---------|
| Acidente Vascular Cerebral | AVC |
| Acidente Vascular Encefálico | AVE |
| Acidente Vascular Encefálico Isquêmico | AVEi |
| Acidente Vascular Encefálico Hemorrágico | AVEh |
| Atividade de Vida Diária | AVD |
| Conselho de Fisioterapia e Terapia Ocupacional | COFFITO |
| Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua | ETCC |
| Estimulação Magnética Transcraniana | EMT |
| Miliampères | mA |
| Potencial Evocado Motor | PEM |
| Quiloampères | Ka |
| Sistema Nervoso Central | SNC |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 Problematização | 14 |
| 1.2 Justificativa | 15 |
| 1.3 Objetivos..... | 15 |
| 1.3.1 Geral | 15 |
| 1.3.2 Específicos..... | 15 |
| 1.4 Procedimentos Metodológicos | 15 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 17 |
| 2.1 Anátomo-fisiologia do sistema nervoso | 17 |
| 2.1.1 Desenvolvimento e função do sistema nervoso | 18 |
| 2.2 O que é acidente vascular encefálico (ave)..... | 19 |
| 2.3 Epidemiologia do AVE no brasil..... | 20 |
| 2.4 A etiologia e fisiopatologia do AVE | 21 |
| 2.5 Sintomatologia do AVE..... | 22 |
| 2.6 Alterações fisiológicas devido ao acometimento do AVE | 24 |
| 2.6.1 Controle Motor | 24 |
| 2.7 Fisioterapia neurofuncional em pacientes pós AVE..... | 26 |
| 2.7.1 Importância da avaliação da capacidade funcional do paciente com AVE..... | 27 |
| 2.7.3 Tratamento neurofuncional no método Kabat e Bobath para paciente pós AVE | 30 |
| 2.7.3.1 Neuroplasticidade | 31 |
| 2.8 Uso da eletroterapia em paciente com AVE..... | 32 |
| 2.8.2 Uso da estimulação transcraniana em paciente pós AVE | 35 |
| 2.8.2.1 Estimulação transcraniana por corrente contínua e seu mecanismo de ação | 36 |
| 2.8.2.1.1 Parâmetros utilizados na ETCC | 37 |
| 2.8.2.2 Estimulação magnética transcraniana e seu mecanismo de ação | 38 |
| 2.8.2.2.1 Parâmetros utilizados na EMT | 40 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 29 |
| REFERÊNCIAS | 30 |

1 INTRODUÇÃO

No dia 9 de maio de 1987, através da Resolução de nº 80 pelo Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO). Foi apresentado a fisioterapia como uma ciência a qual se aplica, um estudo objetivado sobre o movimento humano, ou seja, as suas alterações patológicas, no estado repercutido em momento psíquico e orgânico. Com o objetivo de preservar, manter, desenvolver e restaurar a integridade de órgãos, sistemas ou sua função (SILVA *et al.*, 2021. Apud COFFITO, 1987, p. 783). A fisioterapia é conhecida por ser uma profissão na área da ciência saúde cujo tenha como seu principal propósito de promover a saúde por meio da aplicação de princípios científicos para evitar, identificar, avaliar, corrigir ou melhorar a disfunção aguda ou prolongada dos movimentos (ESPINDOLA & BORENSTEIN, 2011).

O início da ciência fisioterapêutica no Brasil, foi dada primeiro as suas técnicas de fisioterapia, na qual eram desenvolvidas pelos médicos e auxiliares que tratavam os pacientes necessitados. Mas, no ano de 1919, acometeu-se a fundação do Departamento de Eletricidade Médica na Faculdade de Medicina na USP, com que tinha intuito de atender pacientes sequelados com poliomielite (paralisia infantil) e nos acidentes de trabalho. Assim, foi evidenciado a caracterização do profissional de fisioterapia como somente reabilitador sem uma visão preventiva. Porém, só apenas em 1984 englobou a fisioterapia no âmbito de nível superior de ensino (ARAÚJO, 2014).

Nos primórdios a eletroterapia já havia sido utilizada, os estudiosos relatam que nesta época os homens, a qual ainda viviam em cavernas, relatavam sensação de dor na região de calcanhar, acidentalmente encostou-o uma enguia elétrica enquanto estava tomando banho em um rio. Com isso, houve melhora na dor após a descarga elétrica. Na Grécia antiga também foi relatado que se utilizava a eletroestimulação através de colocação de enguias elétricas na forma de banhos para os pés (CARDOSO *et al.*, 2013).

No ano de 1791, o filósofo e médico anatomista italiano, Luigi Galvani. Fez a descoberta em que descargas elétricas diretamente nos músculos das rãs, causou contração muscular. Deste modo, na atualidade fez com que se diversificasse a variedade de equipamentos

de eletroterapia. Alguns com o intuito para estimulação neuromuscular (NMS), estimulação elétrica muscular (EMS), estimulação elétrica funcional (FES) e estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) para o controle de dor (KITCHEN, 2003).

A estimulação transcraniana por corrente contínua – ETCC – (TDCs, do inglês *transcranial direct current stimulation*), a qual é um meio de neuromodulação, que consiste em uma passagem de uma baixa intensidade, sendo utilizada como forma adjuvante na reabilitação motora do paciente pós acidente vascular encefálico – AVE – (SIMONETTA-MOREAU, 2014).

O princípio fundamental da ETCC e da estimulação transcraniana por corrente contínua de alta definição HD-ETCC é promover o aumento da excitabilidade cortical da área desejada ou inibir redes neuronais para o melhor funcionamento cerebral. Esta excitabilidade, pode aumentar ou diminuir dependendo da intensidade e duração, sendo capaz de durar minutos ou até horas pós estimulação (RIMOLI, 2021).

O uso da estimulação magnética transcraniana (EMT) teve início pelo físico médico Anthony Barker no ano de 1985, conhecido como método não invasivo, indolor e sendo significativamente simples. Essa técnica faz a utilização de um aparelho, no qual tem capacidade de produzir um campo eletromagnético, usualmente segue a ordem de dois teslas, o qual é conduzido através de uma bobina. Essa área eletromagnética faz com que ocorra a passagem de corrente elétrica no crânio, assim estimulando uma área cortical próxima, através de indução elétrica no parênquima cerebral (indução eletromagnética – lei de Faraday (Define-se como fluxo magnético a grandeza que representa a maneira como as linhas de força de um ímã atravessam uma superfície)). Deste modo, os efeitos que podemos alcançar com o uso da EMT devem-se ao campo eletromagnético, de maneira o que ocorre uma despolarização do neurônio, de forma, a qual fazemos com que tenha uma movimentação da carga através da membrana neuronal excitável, e não no meio do campo magnético que está induzindo. De maneira geral a EMT é uma estimulação elétrica sem eletrodos (MULLER et al., 2013).

1.1 Problematização

De acordo com a Lei de N° 13.146, de 06 de julho de 2015, corrobora com uma legislação que consiste na inclusão destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania. De uma forma mais específica sobre o direito de um processo de tratamento que o dê uma melhor condições de vida diária. Com a atuação da

fisioterapia em reabilitação neurofuncional através do foco em paciente com AVE, iremos em busca de qual será o impacto da estimulação transcraniana em paciente pós AVE? E como este recurso eletroterapêutico influencia na reabilitação neurofuncional em paciente AVE?

1.2 Justificativa

De acordo com a Resolução de nº 396/2011 de 18 de agosto de 2011, viabiliza a especialidade fisioterapêutica em atuação Neurofuncional, pelo Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Dentro a atuação neurofuncional há tratamento e avaliação no âmbito fisioterapêutico em pacientes com AVE. Com isso, os recursos da eletrotermofototerapia como auxiliar no tratamento faz com que se tenha resultados positivos e promissores em paciente com a patologia supracitada, assim deste modo, o uso da Estimulação Transcraniana fará que estimule áreas no parênquima cerebral que não ocorrerá com trabalho e outros recursos que está disponível no tratamento neurofuncional.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Identificar o recurso eletroterapêutico transcraniano sendo ele por corrente contínua ou estimulação magnética em paciente com AVE. Analisando a sua atuação na reabilitação neurofuncional e quais estímulos o recurso é capaz de corroborar com as sequelas deixada pela patologia do AVC.

1.3.2 Específicos

- Descrever a anátomo-fisiologia cerebral;
- Conhecer sobre a Patologia e a fisiopatologia do AVE;
- Descrever sobre a Reabilitação Neurofuncional;
- Detalhar e diferenciar o Recurso da estimulação transcraniana tanto por corrente contínua quando pela corrente magnética.

1.4 Procedimentos Metodológicos

Trata-se de uma revisão de literatura descritiva bibliográfica, sendo que a revisão de literatura se refere à fundamentação teórica no qual foi adotado sobre o que se trata o tema e o problema de pesquisa. Com objetivo de identificar, coletar e analisar as principais contribuições

ou publicações sobre um determinado tema, assunto ou ideia (MARTINS, 2018). Em seguida de análise qualitativa bibliográfica. Pois no artigo a pesquisa qualitativa busca entender fenômenos humanos, buscando obter uma visão detalhada e complexa por meio de uma análise científica do pesquisador. Esse tipo de pesquisa se preocupa com o significado dos fenômenos e processos sociais (KNECHTEL, 2014).

A coleta dos dados compreendeu os períodos de maio 2022 a julho de 2023, utilizando como bancos de dados *National Library of Medicine (PubMed)*, *Scientific Eletronic Library Online (Scielo)*, *elsevier*, foram pesquisados assuntos associados a Estimulação transcraniana em pacientes pós AVE. Através dos descritores em ciência da saúde (DeCS) foi selecionado palavras chaves para melhorar a expectativa de encontrar trabalhos científicos de qualidade e sobre o tema deste artigo, as palavras-chave foram: ***Neurology and Electric Stimulation or Stroke***. A pesquisa realizada em cima da plataforma do *google scholar* foi utilizado a procura das datas base em cima das seguintes frases: **A utilização da estimulação transcraniana em paciente pós AVE e estimulação transcraniana**. Os critérios utilizados na seleção de publicações para esta pesquisa foram baseados em trabalhos relacionados com o tema escolhido, selecionados no período 2003 a 2022. Foram selecionados uma base de dados de 19 anos de pesquisa, sobre estimulação transcraniana, fisioterapia neurofuncional, AVC.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anátomo-fisiologia do sistema nervoso

O sistema nervoso autônomo (SNA), teve seus estudos iniciados, por Langley e Canon no início do século passado. Assim, pode ser definido como um sistema de neurônios motores aos quais inervam as glândulas, musculatura lisa e cardíaca, assim sendo uma base fundamental para a manutenção do equilíbrio do organismo, de forma no qual podemos definir o termo homeostasia corporal. Nos dias de hoje, há um consenso que o sistema nervoso autônomo também apresenta neurônios sensoriais (neurônios aferentes) os que fazem transmissão por um meio potencial de ação aos quais se realizam informações recebidas pelos quimiorreceptores sensoriais autonômicos, principalmente viscerais, para o sistema nervoso central (SNC) (IRIGOYEN et al., 2014).

Anatomicamente a localização do encéfalo ou cérebro como bem conhecemos, é situado no interior do crânio, assim havendo um conjunto de três membranas as quais o protegem, que são as meninges. As células que constituem o cérebro chamam-se neurônios; por estes são divididos anatomicamente pelo corpo celular, que junto a ele tem núcleo região onde fica o Ácido Desoxirribonucleico (DNA) e a maior parte do citoplasma. Deste corpo celular partem numerosos prolongamentos, os dendritos, que são áreas receptoras de estímulos, e o axônio, por onde o impulso nervoso é propagado para longe do corpo celular. A sua localidade está situada em áreas restritas do sistema nervoso central (encéfalo e medula espinhal) e dos gânglios, enquanto os seus prolongamentos se distribuem por todo o corpo em feixes chamados nervos. Estes, juntamente com os gânglios nervosos, constituem o sistema nervoso periférico. Sendo assim, há também os conhecimentos sobre o sistema nervoso central é constituído pela medula espinhal e pelo encéfalo, o qual se situa dentro da caixa craniana, enquanto a medula espinhal percorre o canal medular da coluna vertebral. (RIBAS, 2016).

No sentido anatômico caudo-cranial do cérebro é a região onde se inicia um conjunto de antigas estruturas, de modo que já se faziam presente nos vertebrados primitivos, no qual chamamos de tronco cerebral. O tronco cerebral está ligado por via direta com a medula

espinhal, assim realizando as seguintes funções internas básicas como a regulação da respiração, da pressão arterial, do funcionamento cardíaco e da digestão. O cerebelo, por outro lado, é fundamental na regulação de nossos movimentos externos, garantindo a sua coordenação e o nosso equilíbrio postural (SCHMIDEK; CANTOS, 2008).

Quando pensado em tronco cerebral e em sua localização em direção ascendente, podemos localizar o diencéfalo. Também é uma estrutura antiga e muito importante para a regulação das funções internas e básicas. Ele possui duas estruturas fundamentais que é o tálamo e o hipotálamo. O hipotálamo tem atuação neural a qual desempenha as seguintes funções internas tais como, por exemplo, a temperatura corpórea ou a concentração dos líquidos internos, é também fundamental na gênese de motivações básicas instintivas, tais como fome, sede, impulso sexual, medo, raiva. E contribuem com a regulação de todo o nosso sistema endócrino, seja diretamente, produzindo e liberando hormônios (como o hormônio de crescimento ou a oxitocina, fundamental no mecanismo de parto e na ejeção do leite materno durante a amamentação), ainda faz com que regule o funcionamento da hipófise e, por meio dos seus hormônios reguladores, controlando o funcionamento de todas as glândulas endócrinas do organismo (como, por exemplo, a tireoide, as suprarrenais, as gônadas). Finalmente, cabe também ao hipotálamo um importantíssimo papel modulador do funcionamento dos nossos processos imunes, regulando assim toda a nossa defesa imunológica (CAVALET et al., 2006).

2.1.1 Desenvolvimento e função do sistema nervoso

A origem do sistema nervoso na fase embrionária é gerada no desenvolvimento da 3^a a 4^a semanas após a fecundação, porém há estudos que confirmam que ocorre na terceira semana de gestação no período embrionário no processo de neurulação e gastrulação (MUNIZ et al., 2020).

O sistema nervoso é constituído por uma união de órgãos as quais tendem a ter o encargo de captar e realizar envio de informações, com os estímulos do ambiente, interpretação e assim logo mais o arquivo desta informação. Para isso, ele apresenta grandes funções deste modo, apresenta subdivisões o sistema nervoso periférico (SNP) e sistema nervoso central (SNC), anatomicamente sua divisão é admitido todo tecido nervoso encerrado em cavidades óssea íntegra o sistema nervoso central, sendo assim dividido em encéfalo e a medula espinhal que ficam localizados dentro da caixa craniana e do canal vertebral, originando o SNC, já a origem do SNP é constituído de nervos e de gânglios nervosos distribuídos por todo o nosso corpo (MARTINEZ et al., 2014).

O tecido nervoso é a junção de dois componentes principais sendo eles os neurônios e as células neurogлияis, elas possuem a função de dar a sustentação dos neurônios e fazem a contribuição com outras funções. Com relação a funcionalidade dos neurônios a qual podem o classificá-los como sensoriais, interneurônios e motores. A função de um neurônio sensorial é receber estímulos sensoriais do organismo em relação ao meio ambiente, os interneurônios é o circuito de conexões entre os neurônios e os motores fazem o controle de órgãos efetores, como fibras musculares e glândulas endócrinas e as exócrinas (LIBORIO NETO, 2017).

A estrutura encefálica é um órgão principal no SNC, sua função é receber e processar as informações sensoriais, assim interpretando e enviando informações após esses estímulos sensoriais e mecânico, induzindo a respostas com ação motora, faz o armazenamento de informações, produzem, gerenciam e organizam os pensamentos, emoções e a fala. Sua anatomia funcional é que nas suas extremidades há presença de sulcos, giros e fissuras; estes têm respectivamente a função de subdividir aumentar a superfície e separar as estruturas adjacentes do telencéfalo. O córtex cerebral é constituído pela superfície cinzenta e a superfície branca (CARDOSO, 2021).

Além de toda formação cerebral, ainda possui uma divisão de seus hemisférios, que possuem dois lados o direito e o esquerdo, eles apresentam uma desconexão através de um corte central. Estes hemisférios são denominados como telencéfalos. Cada um tem uma função pré-disposta como o direito é responsável pelo lado emotivo e intuitivo e o esquerdo pelo lado da racionalidade (CARDOSO, 2021).

A região cerebral possui um mecanismo funcional capaz de se adaptar, no qual faz com que acomete uma recuperação parcial das funções corticais, caso ocorra uma probidade intrínseca do sistema nervoso que faz com que modifique a sua organização funcional e estrutural, através de estímulos o mesmo de adapta a novas condições. Este mecanismo é conhecido como neuroplasticidade que é o comportamento do sistema nervoso central quando possuem uma lesão (RIBEIRO; COSTA, 2021).

2.2 O que é acidente vascular encefálico (ave)

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é conhecido como uma síndrome neurológica o que leva há uma anormalidade súbita no funcionamento do cérebro devido um bloqueio de passagem do sangue para o encéfalo ou uma hemorragia cerebral. Desta maneira esta patologia pode ser causada por uma lesão decorrente a um mecanismo vascular e não traumático, logo,

há probabilidade de encontrar um AVE por meios secundários como uma embolia arterial ou venosa, a qual pode gerar uma isquemia ou hemorragia cerebral (BARCELOS et al., 2016).

A incidência de acometimentos pelo AVE teve um aumento em uma medida conforme o ser humano vai envelhecendo, mas isso não o impede de acontecer em outras fases da vida, sendo que a sua incidência mais comum é em pessoas com mais de 65 anos. Quando falamos no quadro de sequelas de um AVE podemos o classificar como um quadro crônico, pois o sujeito tem a sua condição de saúde-doença afetada e suas atividades de vida diária (AVD) temporariamente ou definitivamente alterada. Sabemos que o AVE já é uma das principais causas de uma aposentadoria por invalidez, pois tem-se que o paciente não vá a óbito, mas tenha um sofrimento pelas alterações sob sua vida anterior com a seus novos hábitos pós AVE (DELBONI et al., 2010).

O AVE pode ter duas origens uma delas é a isquêmica que é uma obstrução vascular localizada, na qual leva a interrupção do fornecimento de oxigênio e glicose no cérebro, assim afetando subsequentemente aos processos metabólicos da área envolvida ou de origem hemorrágica na qual é causada por um aneurisma ou por trauma dentro das áreas extravasculares do cérebro. Independentemente de sua origem desta patologia causa limitações funcionais diversas pela perda de sua autonomia assim gerando incapacidades, principalmente no tocante como a espasticidades, que é um comum causado pela lesão no sistema nervoso central, sendo caracterizado por um aumento da resistência ao alongamento muscular passivo, gerando dependência limitante a velocidade de estiramento do músculo, assim a uma hiperexcitabilidade dos reflexos miotáticos, hipertonia elástica e alteração da marcha (PISSAROLI et al., 2012).

2.3 Epidemiologia do AVE no brasil

De acordo com os pareceres da Organização Mundial de Saúde (OMS), os acidentes vasculares encefálicos isquêmicos (AVEi) ocorrem em cerca de seis milhões de mortes por ano, assim se tornando a segunda causa de morte, nos países mais desenvolvidos. Com esse crescimento de morbidade e mortalidade desta doença vem a gerar um custo alto nos tratamentos, reabilitação e previdenciário sendo que, apenas nos Estados Unidos, são gastos cerca de trinta bilhões de dólares anualmente (ABRAMCZUK; VILLELA, 2009).

No Brasil a maior causa incapacitante populacional com faixa etária acima de 50 anos são ataques de AVE sendo eles isquêmico ou hemorrágico, sendo responsável por 10% do total de óbitos, 32,6% das mortes com causas vasculares e 40% das aposentadorias precoces no

Brasil. Nosso país está entre os dez primeiros no índice de altas taxas de mortalidade por esta patologia incapacitante (LOBO et al., 2021).

De acordo do Margarido et al. (2021), e pelo Ministério da saúde (2020), os dados colhidos seguindo a Morbidade Hospitalar do SUS por local de residência no Brasil, no caso de AVE não especificado hemorrágico ou isquêmico, nas faixas etárias de 40 a 79 anos, sexos masculino e feminino, cor branca, preta e parda no período entre agosto de 2015 a agosto de 2020. Acometeu-se no Brasil por região acerca de 422.638 casos e uma taxa de mortalidade de 13,59%.

2.4 A etiologia e fisiopatologia do AVE

A etiologia visa a identificação de determinar o fator de risco da patologia recorrente, mesmo que faça uma consideração nas possibilidades de assumir o papel de uma fisiopatologia quando a uma instalação do AVE, mesmo que não há uma necessidade de compreender a etiologia da patologia, pois ambas andam síncronas (MAAIJWEE et al., 2014).

Tal qual o diagnóstico como a investigação etiológica do AVE podem ser complexas, não só pela prevalência de diagnósticos diferenciais como pela variedade de causas potenciais e pela diferente frequência relativa de cada uma delas comparativamente ao AVE em faixas etárias mais avançadas. Assim, esta abordagem não só deve ser particularmente detalhada como também hierarquizada (FERRO et al., 2010).

A tomografia computadorizada (TC) cerebral sem contraste é um meio de imagem importante para avaliação inicial destes doentes. Contudo, a ressonância magnética (RM) cerebral tem um papel muito importante neste processo, tanto na identificação de lesões isquêmicas agudas e hemorrágicas (CORREIA et al., 2018).

A classificação etiológica TOAST (*Trial of Org 10172 Acute Stroke Treatment*) é tradicionalmente usada independentemente da idade e define os seguintes subtipos: aterosclerose de grandes vasos, oclusão de pequenos vasos, cardioembolismo, outras causas identificáveis (SARNOWSKI et al., 2013).

A fisiopatologia do AVE é um conjunto de acometimentos e déficits como: perda de homeostase, diminuição de energia, elevação de cálcio intracelular, acidose, toxicidade por radicais livres, geração de produtos do ácido araquidônico, ativação de células gliais e infiltração de leucócitos. Assim, dividindo a patologia em dois tipos: acometimento isquêmico que resulta em falência do vaso para suprir de forma adequada o tecido cerebral; e o

hemorrágico, que resulta do extravasamento de sangue para dentro ou em volta do Sistema Nervoso Central (SANTOS et al., 2017).

Os principais fatores de riscos da fisiopatologia do AVE são as doenças cardíacas, tem que como consideração uma das principais mortes dos sobreviventes por patologias cerebrovasculares, assim as doenças têm como a ser considerada como um principal preditor de ocasionar essa patologia. Dentre os fatores de risco estão incluídos ainda os considerados modificáveis como: a hipertensão, a diabetes, a dislipidemia, sedentarismo, obesidade, tabagismo, consumo de álcool e hábitos alimentares inadequados (ALLEN; BAYRAKTUTAN, 2008).

É caracterizada por uma interrupção súbita do fluxo sanguíneo do encéfalo, causado tanto por obstrução de uma artéria caracterizando o AVE isquêmico, quanto por ruptura de uma artéria causando AVE hemorrágico, os sinais clínicos estão relacionados diretamente com a localização e extensão da lesão, assim como a presença de irrigação colateral (SILVA et al., 2014).

O AVE isquêmico é menos grave, quando ocorre na região de penumbra de um infarto isquêmico focal, evolui mais lentamente, e depende da ativação de genes específicos e pode em última análise, resultar em apoptose (BROUGHTON et al., 2009).

O número de casos epidemiológicos acometido pelo AVE é alta, mas os 90% dos sobreviventes tendem a desenvolver algum tipo de deficiência, sendo considerada uma das principais causas de incapacidades em adultos. Dentre as manifestações clínicas, podemos citar os prejuízos das funções sensitivas, motoras, de equilíbrio e de marcha, além do déficit cognitivo e de linguagem (RYERSON et al., 2008).

2.5 Sintomatologia do AVE

Os sintomas de Acidente Vascular Encefálico Hemorrágico (AVEh) relacionados à elevação da pressão intracraniana incluem cefaléia intensa, dor na nuca, diplopia, náusea e vômito, perda da consciência ou morte, aparecendo sem sinais de alerta. Com relação ao prognóstico, o AVEH é mais grave e apresenta um maior índice de óbitos quando comparado com o Acidente Vascular Encefálico Isquêmico (AVEi) (CARNEIRO et al., 2015).

Os sinais que dão o alerta que pode estar desencadeando um AVE são, paralisia ou uma fraqueza repentina na face, alterações motoras em membros superiores (MMSS) ou membros inferiores (MMII), com uma maior frequência em um lado do corpo e pode apresentar dificuldade na fala. Conforme o protocolo de atendimento pré-hospitalar do AVE são sinais de

risco em menos de quatro horas e meia de evolução da doença: o aparecimento súbito de fraqueza ou dormência na face, no braço ou na perna, especialmente de um lado do corpo; confusão na comunicação (fala ou entendimento); distúrbio da visão em um ou nos dois olhos; alteração da marcha, tontura, desmaio, perda de equilíbrio ou coordenação; e/ou cefaléia de causa desconhecida (BIANCHINI, 2009).

Tabela 1: Sintomatologia clínica causada pelos AVE em diferentes regiões.

| Localização | Sintomas | Estruturas envolvidas |
|--|--|---|
| Artéria Cerebral Média | Paralisia contralateral e déficit sensorial, afasia, negligência unilateral, apraxia, hemianopsia homônima | Área motora somática, área de Broca, lobo parietal, córtex parietooccipital |
| Artéria Cerebral Anterior | Apraxia, paralisia (membro inferior), paresiano braço oposto, incontinência urinária, perda sensorial | Córtex pré-motor ou parietal, área motora, aspecto pósteromedial do giro frontal superior, área somestésica |
| Artéria Cerebral Posterior (Área periférica) | hemianopsia homônima, cegueira cortical e apraxia ocular, defeitos de memória, desorientação topográfica | Córtex calcarino ou radiação óptica, lobo occipital bilateral, porções ínfero-mediais do lobo temporal, giros calcarino e lingual |
| Artéria Cerebral Posterior (Área Central) | Hemiplegia contralateral, paresia ocular e resposta pupilar à luz com interrupções, síndrome talâmica | Pedúnculo cerebral, fibras supranucleares para o nervo craniano III, núcleo pósteromedial do núcleo ventral do tálamo |
| Artéria Carótida Interna | Sinais variáveis de acordo com o grau e local da oclusão | Incerto |
| Artéria Cerebelar Superior | Ataxia, tontura, náusea, nistagmo horizontal, diminuição da dor, tato, vibração e senso de posição | Pedúnculo cerebelar médio e superior, núcleo vestibular, trato espino-talâmico e lemnisco medial |
| Artéria Cerebelar Inferior Anterior | Nistagmo, vômito, náusea, paralisia facial homolateral, zumbido | Nervo vestibular, nervo craniano VII, nervo auditivo e núcleo coclear inferior |
| Artéria Vertebral | Perda sensorial tátil e propriocepção, hemiparesia, ataxia, paralisia da língua | Lemnisco medial, trato piramidal, trato espino-cerebelar, nervo craniano XII |

Fonte: ANDRADE, 2015. (adaptado).

2.6 Alterações fisiológicas devido ao acometimento do AVE

Uma das maiores alterações fisiológicas ocorridas em indivíduos com AVE é o déficit na marcha, onde ocorre o comprometimento da capacidade funcional através das sequelas proporcionadas pela patologia, o que vem a afetar na maioria dos casos a deambulação e as aptidões físicas de força e equilíbrio na maioria dos casos e que é frequentemente utilizado em atividades da vida diária o que contribuem assim para a incapacidade desses indivíduos em realizar tarefas cotidianas (SCIANNI et al., 2010).

Os déficits na marcha contribuem consideravelmente para deficiências funcionais em indivíduos após AVE, e a capacidade de caminhar se torna um dos principais objetivos na recuperação dessa patologia devido a estimativa que é de 50 a 80% dos pacientes que sobrevivem ao AVE de recuperar algum grau da capacidade de deambulação durante os primeiros três meses, como também a evidências de que somente 15% desses indivíduos relatam andar fora de casa dois anos após sofrerem essa patologia (DEN OTTER et al., 2004).

Após sofrer um AVE supratentorial unilateral, alterações no sistema neuromuscular responsável pelo controle da marcha incluem fraqueza muscular no lado do corpo contralateral a lesão e importantes mudanças na organização temporal da atividade muscular (KARTHIKBABU et al., 2011).

Fator esse que é um dos problemas em indivíduos que possui hemiplegia, onde os músculos do tronco são afetados multidirecionalmente após ocorrer o AVE, diminuindo assim os índices de força no controle e no ajuste postural do tronco desses indivíduos o que vem a influenciar diretamente na locomoção (VERHEYDEN et al., 2006).

2.6.1 Controle Motor

O mecanismo responsável por produzir e controlar os movimentos do corpo humano é conhecido como controle motor, se trata de um processo complexo que envolve diversos sistemas do organismo humano. Este mecanismo tem capacidade de regulação postural e de movimento, seja ele voluntário ou involuntário (RODRIGUES; CLEMENTE, 2004).

Até hoje não se sabe ao certo como o cérebro humano produz e controla os movimentos, assim tornando tornando-se fenômenos altamente complexos. Sabe-se que o cérebro é dividido por áreas, onde cada uma dessas é responsável por diferentes funções (BRUGGEMANN et al., 2008).

Uma das teorias em relação ao controle motor aponta que o comando motor é resultado de uma interpretação de informações sensoriais seguida da escolha de uma resposta, sendo essa a estratégia de movimento e aplicação das respostas motoras, fazendo uso de mecanismos de *feedback*. Esses comandos são realizados por um sistema de aferência e eferência neural que atuam na musculatura (SOUZA et al., 2006).

Uma unidade motora depende de um sistema superior que terá a função de emitir estímulos até chegar no músculo, para que assim o músculo responda com sinais sensoriais, esse sistema é o controle motor. Esse sistema realiza a transferência de potencial de ação que parte de uma área pré-motora, passa pelo córtex motor, chega aos gânglios da base, tronco encefálico, medula e finalmente ao músculo, este retorna as informações sensoriais e as transfere para a medula, tronco encefálico e cerebelo, assim essas informações retornam ao córtex sensorio-motor que emite uma forma de ordem motora que chega até o músculo, onde a ação é efetuada (RODRIGUES; CLEMENTE, 2004).

O movimento é o ato de mover-se, seja no trabalho ou em momentos de lazer, o ser humano faz o uso do movimento para diversas tarefas, os fatores de realização da tarefa, do indivíduo e do ambiente além de influenciarem um ao outro podem ser alterados (GALLAHUE et al., 2013).

O controle do movimento e do corpo humano é realizado por um sistema complexo e ainda em descoberta, este tem como objetivo controlar a posição dos segmentos do corpo e consentir a realização de movimentos com eficiência. Este sistema abrange integração de estímulos sensoriais, percepção, planejamento motor e execução da postura adequada para realizar o movimento que se pretende (SOUZA et al., 2006).

O comportamento motor ainda é uma área onde envolve muitos estudos englobando o desenvolvimento motor, aprendizagem motora e controle motor. Sabe-se que o controle de movimentos ocorre devido a organização de sistemas corporais que atuam em conjunto para determinar uma ação (BERTOLDI et al., 2011).

O controle motor é considerado como um processo sequencial, contínuo e relacionado a idade cronológica do indivíduo, onde este adquire habilidades motoras com o passar do tempo vão se tornando mais organizadas e complexas. Sabe-se que a origem do movimento e o controle dele ocorre de forma céfalo-caudal e próximo-distal, e que há necessidade de uma musculatura sadia e fortalecida para executar movimentos com excelência (WILLRICH et al., 2008).

A forma com que o ser humano se move resulta da relação íntima entre anatomia e fisiologia e é o resultado de uma organização da musculatura que atua sobre o esqueleto, esse processo é organizado pelo sistema nervoso central e aprimorado por mecanismos sensoriais que reproduzem uma resposta mecânica. Essa ação necessita que múltiplos sistemas haja em conjunto em uma fração de segundos, resultando assim em um sistema integrado do cérebro e do corpo que responde, executa, interpreta e se ajusta a um feedback contínuo (HOUGLUM; BERTOTI, 2014).

Evidências comprovam que indivíduos que apresentam lesões cognitivas mesmo em estágios iniciais, apresentam dificuldades na realização de tarefas que precisem de um maior desempenho cognitivo e motor, reforçando a ideia de que quão mais rápido se busca o atendimento menos se tem o aumento e proliferação dos sintomas e lesões cognitivas (MENEZES, et al., 2016).

A fisioterapia atua de forma conservadora em casos de déficits motores, dispondo de recursos terapêuticos manuais e elétricos, utilizando programas de reabilitação de acordo com a necessidade e disfunção de cada indivíduo. Dentro da atuação fisioterapêutica busca-se melhora do condicionamento muscular, reaprendizagem motora, equilíbrio, alinhamento postural, relaxamento e o retorno das atividades diárias sempre que possível. Essas disfunções se assemelham aos sintomas encontrados em portadores de AVE, dessa forma entende-se que as técnicas trarão benefícios a esses pacientes (ZIROLDO; BERTOLINI, 2015).

2.7 Fisioterapia neurofuncional em pacientes pós AVE

Os procedimentos terapêuticos neurofuncionais tem como fundamentação teórica sobre o conhecimento do sistema nervoso centro sob o controle dos movimentos. O comportamento motor é uma área de conhecimento no qual envolve estudos sobre o desenvolvimento motor, sobre a capacidade de aprendizagem motora e o controle motor. Com isso, a atividade neurofuncional tem uma fundamentação teórica sobre a atenção humana no controle destes movimentos em cima de uma abordagem sistêmica teórico/prático. Neste contexto quando falando sobre esses mecanismos neurais, temos dado a atenção nos mecanismos que compõem a um grupo de sistemas como visual, vestibular e somatossensorial, no qual fazem um trabalho cooperativo de comandos centrais e periféricos contribuindo para o controle motor em contato com meio externo (BERTOLDI et al., 2011).

Pacientes que foram acometidos a um acidente vascular encefálico, possuem lesões neuronais, o qual apresentam alterações funcionais e físicas. Com isso, o processo de

reabilitação tem como capacidade de trabalhar de modo coordenado juntamente com uma equipe multiprofissional as incapacidades, deste modo, realizando um reaprendizado das atividades cotidianas, funções orofaríngeas, comunicação, linguagem e psicológico. Assim, buscando proporcionar um retorno social global a este indivíduo de acordo as suas limitações (ARRAIS JÚNIOR et al., 2009).

O papel da fisioterapia na reabilitação funcional para um paciente pós AVE se faz importante na reinserção social deles. O profissional não é somente responsável pelo seu diagnóstico, mas, pelo tratamento fisioterapêutico adequado pensado em suas sintomatologias e sequelas causadas pela patologia, e responsável também pela orientação de cuidados no qual se tem que ter pelo paciente e cuidador. A atuação fundamental do fisioterapeuta no processo de reabilitação tanto na fase aguda ou crônica da patologia, contribui com a independência pessoal em suas atividades como, as trocas posturais, prevenção de quedas, auxílio a marcha, dentre outras. Podendo auxiliar ainda nas inseguranças dos cuidadores domiciliares por meio de orientações (CHAIYAWAT et al., 2009).

2.7.1 Importância da avaliação da capacidade funcional do paciente com AVE

A Avaliação neurofuncional focado em pacientes que acometeu um AVC, deverá fazer-lhe uma avaliação funcional importante e detalhada foca nas lesões deixadas pela patologia, pois na fase aguda tem-se que avaliar os níveis de limitações e de dependência do indivíduo, através do índice de Barthel que é um mecanismo utilizado para avaliar a funcionalidade do indivíduo pós AVC (SIMÃO et al., 2013).

Os critérios de avaliação de um paciente neurofuncional com acidente vascular encefálico é seguido de métodos avaliativos sobre sua capacidade motora como a avaliação metodológica funcional sobre a funcionabilidade das mãos que realizada bilateralmente através da Escala de Movimentos da Mãos (EMM). Este teste é realizado alguns movimentos como a flexão ativa dos dedos em sinergia; flexão e extensão de todos os dedos em sinergia; a extensão do dedo indicador enquanto mantém os outros dedos em flexão; a oposição do polegar ao dedo indicador. Com isso, a avaliação é feita em cima de uma escala funcional utilizando a pontuação de 1 a 6 (SOARES et al., 2015).

O teste de mobilidade funcional é mensurado através do *Times up and go* (TUG). É solicitado que o paciente se levantasse de um encosto sem utilizar os braços, ande por três metros e vira-se a 180° e volte ao encosto e se sentasse novamente. Deste modo, é avaliado o tempo total gasto para realizar todo percurso. O teste de velocidade de marcha (TVM) é

realizado através de um percurso de um total de oito metros sendo ele dois para fase de aceleração e dois para desacelerar e quatro metros que é efetivamente cronometrado. É solicitado que o indivíduo caminhe em sua velocidade usual e o permita a utilização de dispositivos auxiliares de marcha e deambulação (PETERS et al., 2013).

O método de avaliação de independência funcional é mensurado através do índice de Barthel (IB). é um método de medida que faz a mensuração da incapacidade funcional do indivíduo, ela demonstra ser uma ferramenta válida, pois é pensada na capacidade funcional do paciente com AVC em qualquer fase desta patologia. A mensuração é avaliada em cima de uma entrevista funcional com 10 atividades avaliadas sendo 8 referentes a atividades pessoais e 2 em atividades de mobilidade, gerando uma pontuação de 0 a 100 sendo 100 o maior grau de independência (QUINN et al., 2011).

2.7.2 Cinesioterapia

A Cinesiologia é a ciência que estuda o movimento, está engloba um conjunto de campos da anatomia, da física, fisiologia e geometria, gerando o movimento. Dessa forma, faz-se o uso de princípios da mecânica, da anatomia do aparelho locomotor no tratamento de disfunções motoras (LIPPERT, 2013).

A cinesioterapia abrange diferentes tipos de exercícios terapêuticos, entre eles, alongamentos e fortalecimentos isotônico (onde ocorre a movimentação da articulação a uma velocidade sempre maior que zero), isocinéticos (exercício dinâmico onde a velocidade de encurtamento ou alongamento do músculo e a velocidade angular do membro são predeterminadas e mantidas constantes por um dispositivo limitador da velocidade) e isométricos (envolvem ações musculares em que o comprimento do músculo não varia e não ocorre nenhum movimento visível nas articulações), também compreende exercícios aeróbicos (LIPPERT, 2013).

É uma das práticas mais utilizadas para recuperação muscular pela fisioterapia é o fortalecimento muscular através de exercícios ativos e ativos resistidos, esse recurso pode ser adaptado de diversas formas com uso de objetos ou até mesmo de forma isométrica (ALVES et al., 2017).

Este método promove aumento de força muscular, flexibilidade, propriocepção e por conseguinte analgesia, sendo assim é um método terapêutico recomendado em numerosos casos além de ser uma intervenção não medicamentosa. Em relação aos exercícios, podemos destacar os exercícios resistidos, estes podem utilizar uma carga externa, próprio peso corporal, faixas

elásticas entre outros, com isso é gerada uma sobrecarga ao músculo-alvo (OLIVEIRA et al., 2016).

Soares e Sacchelli, (2008), realizaram um estudo onde introduziram um protocolo de atendimento fisioterapêutico com aplicação da cinesioterapia em 40 pacientes idosos que apresentavam dificuldades de equilíbrio e controle postural, o protocolo de tratamento foi composto de: terapia duas vezes por semana, com duração de 60 minutos em cada sessão, durante 12 semanas.

O programa de tratamento incluía exercícios cinesioterapêuticos que trabalhavam equilíbrio, exercícios de fortalecimento e atividades de transferência de peso de um lado para outro, oscilações, dissociação de cinturas escapular e pélvica e treino de marcha, sendo todos em superfícies instáveis variando o grau de dificuldade do paciente. Como resultado observou-se que os pacientes que participaram do estudo apresentaram melhora significativa no equilíbrio e controle postural, melhorando assim sua coordenação motora na realização de tarefas (SOARES; SACCHELLI, 2008).

Este método atua como estratégia central na maioria dos planos de tratamento fisioterapêutico, em especial no que se diz respeito a disfunções musculoesqueléticas, onde busca a minimização dos sintomas, e regressão no quadro clínico do paciente. Esse tipo de terapia possibilita ao paciente uma independência funcional, estimulando e tornando-o mais ativo durante o tratamento (COLARES et al., 2017).

Dentre as opções de tratamentos conservadores a cinesioterapia continua sendo um padrão ouro, utilizado com frequência pela fisioterapia e que muitas vezes é associada a outras técnicas. A escolha do tratamento varia de acordo com o quadro clínico e condição do paciente, sendo necessária uma avaliação precisa do quadro. (ZIROLDO; BERTOLINI, 2015).

Pacientes com Acidente Vascular encefálico (AVE) existem patologias que apresentam déficits motores em comum, como algumas disfunções semelhantes a SWK, deste modo, observou-se um estudo realizado com indivíduos com pós-AVE que utilizou a cinesioterapia como proposta para melhoria do controle motor e recuperação funcional, onde participaram do projeto indivíduos de ambos os sexos com mais de 45 anos, eram empregados no mínimo 2 atendimentos por semana com duração de 30 minutos cada, durante os atendimentos foram empregados exercícios cinesioterapêuticos com ênfase em fortalecimento muscular, treino de marcha, atividades dinâmicas para melhora do equilíbrio e controle de movimento. Ao fim do estudo pode-se concluir que a cinesioterapia destinada ao controle motor

teve atuação benéfica e melhora significativa na condição motora desses pacientes (PACHECO et al., 2007).

Segundo KNOB, et al., (2018) técnicas fisioterapêuticas como Cinesioterapia, hidroterapia e a prática de exercícios físicos apresentam resultados positivos no tratamento de reaprendizagem motora.

Um protocolo de tratamento fisioterapêuticos em cinco instituições que atendiam pacientes com sequelas neurológicas devido ao alcoolismo e não apresentavam o profissional fisioterapeuta em seu corpo clínico. Nesse protocolo todos os métodos utilizados eram compostos pela cinesioterapia, onde apresentou-se resultados positivos no tratamento da ataxia, postura e marcha, priorizando atividades ativas assistidas com estratégias de execução cognitivo motoras, onde esses pacientes apresentaram melhora de até 52% em seu quadro clínico, também podendo utilizar a técnica como método de prevenção para o avanço das disfunções (KNOB et al., 2018).

2.7.3 Tratamento neurofuncional no método Kabat e Bobath para paciente pós AVE

As disfunções neurológicas sendo elas acometidas por AVE, paralisia cerebral, patologias neurogênicas, dentre outras. Cercam grande parte da população, nas quais geram incapacidades limitantes no sistema musculoesquelético, ocorrendo uma dependência para executar AVD e conseqüentemente prejuízos emocionais. Com o método Kabat proporciona facilitação e inibição dos movimentos, fortalecimento e relaxamento muscular, além disso de maneira ativa faz com que os receptores sensoriais que estão relacionados ao movimento, posicionamento, ajudam no auxílio para a reabilitação dos indivíduos com perda funcional (MARQUES et al., 2017).

O método muito utilizado na fisioterapia neurofuncional, o Kabat foi desenvolvido pelo Doutor Herman Kabat na década de 40 na Califórnia, EUA. No qual se fez conhecido popularmente por Método Kabat e denominado de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP). Facilitação, faz com que ocorra um meio de trabalho de neurofuncional mais fácil para o movimento neuromuscular, de modo em que envolve nervos, músculos e proprioceptiva relacionada à ativação dos receptores sensoriais, como mecanoreceptores, fuso muscular e órgão tendinoso de Golgi (PINHEIRO, 2012).

A alguns meios básicos que são exigidos afim de realizar as técnicas de facilitação neuromuscular proprioceptiva é que são o trabalho de uma resistência manual que auxilia na contração muscular, no controle motor e aumento da força; irradiação e reforço quando a

extensão rápida e resistência manual que vai estimular a força de grupamentos musculares mais fortes para auxiliar os grupamentos mais fracos, promovendo irradiação; o contato manual para direcionar os movimentos; estímulo verbal utilizando palavras objetivas e tom de voz apropriado, assim conduz o paciente para realizar o movimento correto; *feedback* visual aumentando a facilidade para executar o movimento; a tração e aproximação com estímulo manual de alongamento ou compressão dos membros (ALENCAR et al., 2010).

O conceito Bobath ou neuro-evolutivo é um tipo de abordagem interdisciplinar de solução de problemas para a avaliação e tratamento. Propõe o gerenciamento do indivíduo com limitação para participar totalmente do cotidiano, devido a danos motores, (incluindo padrões de movimento e tônus muscular) funções sensoriais, cognitivas e perceptivas, resultantes dos distúrbios do Sistema Nervoso Central (SNC) (ALMEIDA et al., 2020).

O método Bobath não é apenas um segregado de exercícios e movimentos, mas sim um conceito que envolve um raciocínio clínico individualizado com exigência de conhecimentos nas áreas de anatomia, biomecânica e neurofisiologia, uma avaliação das deficiências funcionais e promoção de funcionalidades. Outro aspecto muito difundido dessa concepção, está relacionado com a implementação da técnica uma vez que reconhece que tanto a criação quanto a elaboração de sinergias motoras como a base do movimento (PEREIRA et al., 2021).

2.7.3.1 Neuroplasticidade

Neuroplasticidade é dada como uma caracterização de uma habilidade intrínseca do cérebro em adaptar-se em mudanças ambientais, e representada como um meio natural do cérebro modificar as suas estruturas. Há pesquisas recentes que fazem associações da neuroplasticidade com a reabilitação em pacientes com AVEi, pois este advento tem como o conhecimento que acerca a plasticidade cerebral com a finalidade de terapias que o faz capaz de promover uma facilitação na plasticidade cerebral, dentre elas há terapias como o método de Bobath, Kabat, estimulação transcraniana, dentre outras (DORIGONI et al., 2018).

A plasticidade cerebral percorre através do crescimento de um novo termino de um axônio, através da organização dos dendritos e com a ativação das sinapses existentes cujo a sua função estavam bloqueados por uma influência inibitória, que de tal forma, faz com que ocorra através dessas estruturas já existentes, que neste caso irá se tornar capaz de exercer funções para outras áreas, como pode estar estimulando as células neuronais e faz fazer com

que ocorra o pode plástico recompondo uma conexão útil e funcional no neurônio, assim permitindo em que as funções desejadas seja exercida (ZILLI et al., 2014).

2.8 Uso da eletroterapia em paciente com AVE

A utilização da estimulação elétrica neuromuscular é usada pelos fisioterapeutas em prol de fazer uma redução na espasticidade, com a presença dos estudos clínicos têm demonstrado estimulação elétrica pode desempenhar melhora na função motora, fazendo que tenha uma melhora em suas funções neuromuscular assim o capacitando a realizar atividades de vida diária (YAN; LIN, 2011).

O uso da eletroestimulação faz com que ocorra a transmissão de sinais elétricos para músculo, assim fazendo a facilitação do movimento. Este recurso consiste na estimulação elétrica de um músculo privado de seu controle normal afim de produzir uma contração funcional útil. A estimulação faz com que ocorra despolarização do nervo motor, produzindo uma resposta síncrona em todas as unidades motoras do músculo estimulado, assim melhorando seu trofismo. Seu mecanismo de ação está ligado a uma facilitação dos mecanismos fisiológicos dos músculos estriados (contração muscular) com isso, a uma permissão seletiva de entrada repetitiva aferente até o sistema nervoso central, no qual ativa não apenas a musculatura local, mas sim os mecanismos reflexos necessários a fim da reorganização da atividade motora (SCHUSTER, 2009).

2.8.1 Estimulação elétrica Funcional (FES)

A estimulação elétrica funcional (FES –Functional Electrical Stimulation) é definida como uma técnica onde utiliza-se a estimulação elétrica dos neurônios motores, com objetivo de produzir contração muscular. Durante uma fase de atividade reduzida ou imobilização de um músculo ou grupo muscular, a FES é utilizada na prática clínica para fortalecimento, recuperação e/ou preservação da função dessa musculatura (BOHORQUEZ et al., 2013).

A FES é uma forma de tratamento que utiliza a corrente elétrica de baixa frequência (10 a 1000 Hz) para provocar a contração de músculos paralisados ou enfraquecidos decorrentes de lesão do neurônio motor superior, essa corrente elétrica possibilita a contração muscular funcional. São necessários uma série de estímulos com duração suficiente para a ação da terapia, seguidos por outros com uma apropriada frequência e repetição, esta sequência de estímulos recebe o nome de trem de pulsos. Deve ser observado o período de repouso entre os

trens de pulso, buscando evitar a fadiga na fase de condicionamento muscular ou para permitir o controle das contrações musculares (SANTOS, 2013).

Essa corrente elétrica é transmitida do aparelho para o paciente através de eletrodos de silicone e/ou autoadesivos, é recomendado o uso de um gel condutor para melhor acesso dos estímulos elétricos. É necessário que o paciente esteja com a pele limpa e seca, para que assim os eletrodos possam manter um contato firme e uniforme sobre a pele. A localização adequada dos eletrodos na musculatura depende do tamanho e do próprio músculo onde os eletrodos são colocados sobre pontos motores específicos na musculatura para realização da terapia (ALVES, et al., 2017).

A FES tem sido aplicado como recurso terapêutico para ganho de força, essa técnica mostra eficácia na produção de contração muscular, que por sua vez gera fortalecimento e proporciona um recrutamento de unidades motoras, sincronizando essas unidades durante o movimento, reduzindo impulsos inibitórios, aumento a força do músculo e assim consequentemente aumenta a resistência a fadiga. (SANTOS et al., 2015).

Não é possível a obtenção de um movimento funcional de um membro paralisado por um simples pulso elétrico; é necessária uma série de estímulos, com uma certa duração, seguidos por outros com uma apropriada frequência de repetição. É ideal é a utilização de pulsos com a duração suficiente para ser eficaz, porém o mais breve possível a fim de respeitar o conforto do paciente. Para uma aplicação correta é necessário o uso de alguns parâmetros, sendo eles, trem de pulso (sequência de estímulos), largura de pulso (tempo em que a corrente permanece na pele do paciente, é a duração do pulso elétrico), frequência (o número de pulsos por segundo, expressos em Hertz), *Rise*-Rampa de subida de pulso (regula a velocidade de contração), *Decay*-rampa de descida de pulso (regula a velocidade com que a contração diminui (SANTOS, 2013).

Esse método tem como objetivo produzir uma contração através da corrente elétrica, que despolariza o neurônio motor, assim produzindo uma resposta simultânea em todas as unidades motoras do músculo e com esse sincronismo gerando uma contração eficiente. É preciso que o profissional que aplica esse método tenha um conhecimento árduo sobre o assunto, para que evite a fadiga muscular precoce e assim podendo causar uma lesão ainda maior ao paciente (HAES et al., 2010).

Este aparelho é indicado para tratamento da Hemiparesia, lesão medular, paralisia facial, Ataxia, e falta de coordenação motora, suas contraindicações são aplicação em pessoas que fazem o uso de Marca-passo, gestantes, pessoas hipertensas, aplicação em áreas com

excesso de tecido adiposo em pessoas obesas, áreas de infecções ativas no tecido, aplicação na região torácica e em pacientes incapazes de compreender a funcionalidade do aparelho (KITCHEN, 2003).

Em casos relacionados aos aspectos motores, é indicado o uso do FES associado a outros recursos terapêuticos, como exemplo a cinesioterapia. A junção desses recursos proporciona uma aceleração no processo de reabilitação e reaprendizagem motora (BOHORQUEZ et al., 2013).

A FES atua estimulando os nervos motores, onde despolariza membranas e introduz a contração muscular mais forte e sincronizada, assim realizando o fortalecimento muscular com maior eficiência. Esta técnica fortalece músculos enfraquecidos e auxilia no aprendizado motor recuperando e/ou preservando a função do músculo afetado (SCHLIDWEIN-ZANINI et al., 2014).

SCHUSTER et al. (2007), apontam em seu estudo que com o uso da estimulação na musculatura dorsiflexora houve um aumento no pico de força de 22,9% dela em relação ao seu resultado anterior ao tratamento, e que a musculatura em que não houve estimulação houve um aumento de 7% apenas com aplicação de exercícios resistidos. Pode-se concluir que o FES tem como função primária um movimento involuntário em regiões acometidas por algum déficit de movimento, tendo como objetivo eliminar atrofia e gerar contrações musculares a fim de fortalecimento dele (HAES et al., 2010).

A estimulação elétrica ao ser aplicada na musculatura que apresenta fraqueza, proporciona um resultado positivo, pois além de restaurar ela mantém e melhora a capacidade muscular. Sendo assim ao ser aplicada em um paciente com déficit de equilíbrio pode apresentar resultados de melhora significativamente positivos (SBRUZZI, 2010).

Lianza. (2007), comparou grupos de indivíduos que apresentavam dificuldades motoras por diversas causas, aplicou-se o uso da FES e que esses indivíduos atingem e mantêm a melhora funcional. Sendo assim, este trabalho demonstra a eficácia do emprego da estimulação elétrica funcional, promovendo aprimoramento do controle motor, facilitando o movimento voluntário, adequando o tônus muscular e inibindo dos padrões anormais posturais e motores, havendo assim, o condicionamento do ato motor associado à percepção.

Em um estudo realizado com cinco pacientes com déficits motores como ataxia, dificuldades de equilíbrio e controle motor, com idade entre 30 e 70 anos, de ambos os sexos, aplicou-se o uso da FES em um total de 20 sessões com duração de 20 minutos e frequência de 2 vezes por semana. Foram utilizados os seguintes parâmetros frequência de 50Hz, tempo de

pulso 260µ, tempo de subida 5 s, rampa de descida 5 s, tempo de contração 8 s e rampa de repouso 12 s e modo recíproco. Os resultados apresentados demonstraram que esses indivíduos com 10 sessões já apresentaram melhora no quadro motor, e que ao fim do tratamento tiveram cerca de 50% de melhora no padrão motor (MIYAZAKI et al., 2008).

A aplicação do FES apresenta resultado benéfico no aumento de força mesmo após períodos de inatividade, no ganho de ADM e na reeducação e facilitação do controle motor voluntário, dessa forma auxiliando em uma melhora na realização de movimentos simples e complexos. Essa técnica vem sendo utilizada cada vez mais em pacientes neurológicos, pois com a facilidade da aplicação auxilia o terapeuta na realização de um protocolo de atendimento benéfico (LIANZA, 2007).

2.8.2 Uso da estimulação transcraniana em paciente pós AVE

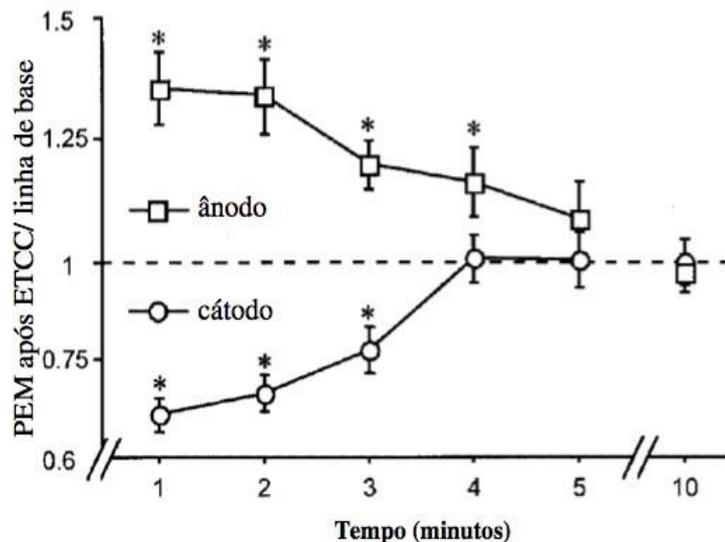
Com as técnicas utilizadas como estimulação cerebral não-invasivas há grande potencial para a reabilitação neurofuncional, existe duas específicas que desenvolveu interesse dos pesquisadores e os profissionais das ciências biomédicas de maneiras básica e aplicada: a estimulação transcraniana por corrente contínua e a estimulação Magnética transcraniana. A ETCC faz uso de dois eletrodos de borracha ou silicone (cátodo e ânodo), um gerador alimentado por bateria, produz uma corrente contínua com amplitude de 1,5 à 2mA. A EMT faz uso de um equipamento composto por uma bobina ligada por cabos onde passa uma corrente elétrica que gera um campo eletromagnético variável, na ordem de dois teslas sobre o crânio e região cortical do paciente (ZAGHI et al., 2009).

Datas bases neurobiológicas fala sobre recuperação funcional do AVE após o uso da neuroestimulação sendo ela EMT ou ETCC. Discorre sobre a fundamentação na teoria da competição inter-hemisférica que ocorre após a lesão vascular. A aplicação de ETCC tem sido associada à aprendizagem motora, fator crucial no prognóstico dos pacientes afetados. Repetidas sessões de treino motor com aplicação de estimulação anódica sobre o córtex motor ipsilateral lesionado facilitam o aprendizado através de vários dias, por meio de um aumento nos processos de consolidação (ANDRADE; OLIVEIRA, 2015). O mecanismo fisiológico pelo qual a estimulação magnética transcraniana repetitiva EMTr reduz a espasticidade têm sido atribuídos ao aumento da influência inibitória exercida pelo trato corticoespinal, o que resultaria em redução da atividade dos motoneurônios alfa e conseqüente diminuição da espasticidade (SANTOS, 2013).

2.8.2.1 Estimulação transcraniana por corrente contínua e seu mecanismo de ação

A presente técnica transcraniana por meio não invasivo, tem como finalidade de modular funções cerebrais, uma destas técnicas utilizadas se destaca a estimulação transcraniana por corrente contínua. O uso da ETCC apresenta equipamentos de baixo custo e simples o seu manuseio. Com eletrodos de silicone envoltos por uma esponja embebida em uma solução salina, as quais são posicionados sobre o córtex que irá ser estimulado, esta corrente contínua pode variar de 0,4 a 2 miliamperes (mA) quando escolhido a região sobreposta do córtex ali permanecerá por cerca de 3 a 20 minutos. Por meio deste procedimento as modificações na excitabilidade na região cortical dependerão da polaridade da corrente elétrica, com isso, fará que seja desencadeado efeitos diferentes. Como por exemplo, com o estímulo de corrente anódica um aumento na excitabilidade cortical tem sido relatado, enquanto o estímulo de corrente catódica promove efeito oposto (figura 1) (NITSCHKE; PAULUS, 2011).

Figura 1: Efeitos pós-estimulatórios da ETCC anódica e catódica aplicada por 5 minutos a 1mA:



Fonte: MONTENEGRO *et al.*, 2013. (Adaptado), NITSCHKE & PAULUS, 2000.

Nos estudos realizados pelos pesquisadores Nistche e Paulus, nos anos 2000, verificaram os efeitos e a duração da ETCC anódica e catódica no córtex motor. Foi utilizada a medida do potencial motor evocado (PEM) em dois diferentes protocolos de estimulação, em um tempo de duração de 1 a 5 minutos com intensidade de 0,2 a 1 mA, deste modo. Foi possível observar que a ETCC anódica com duração de 5 min aumentou a excitabilidade cortical, incrementando a amplitude do PEM em torno de 40% após a estimulação, enquanto a catódica provocou uma redução de 30% do PEM. Já no modo de ETCC catódica não ocorreu o mesmo.

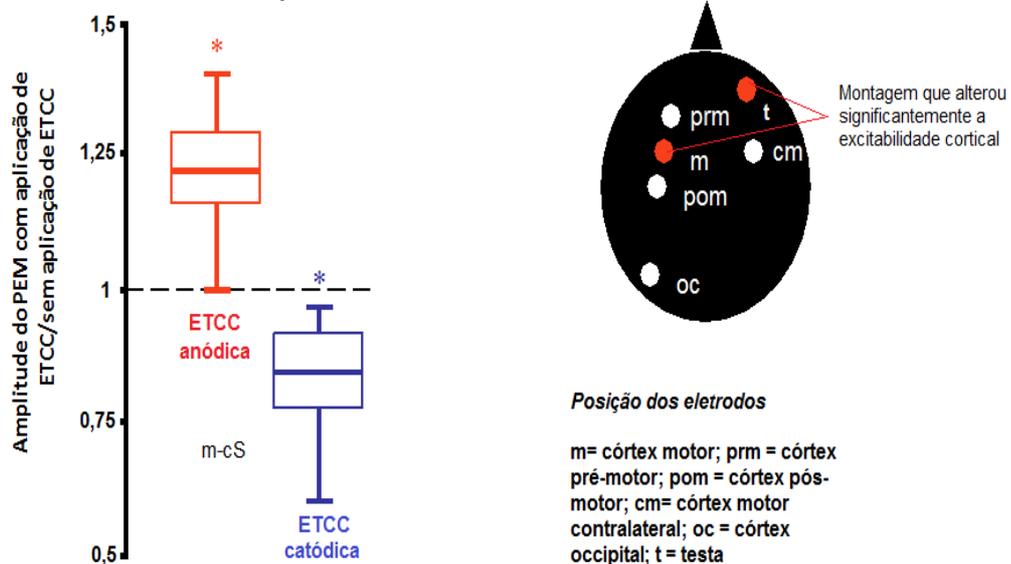
Assim foi explicado pelos pesquisadores que ocorreu uma hiperpolarização, gerando efeito inibitório sobre os neurônios (MONTENEGRO et al., 2013).

A aplicação de ETCC anódica (eletrodo positivo) induz alterações no potencial de membrana neuronal no sentido da despolarização tendo um efeito excitatório, já a ETCC catódica (eletrodo negativo) modula a membrana neuronal no sentido de uma hiperpolarização resultando num efeito inibitório (PAULUS, 2003).

2.8.2.1.1 Parâmetros utilizados na ETCC

Tendo em vista que os efeitos da ETCC são dependentes dos parâmetros de estimulação (área cortical estimulada, intensidade, duração e polaridade da corrente). Os efeitos da ETCC dependem da geometria neuronal, da direção e duração do fluxo elétrico, da intensidade, bem como da posição do eletrodo e sua polaridade, os efeitos da ETCC são dependentes do local estimulado e ETCC anódica e catódica (1mA por 5min) aplicada sobre diferentes áreas corticais só interferem na atividade cerebral quando os eletrodos são posicionados sobre o córtex motor primário (M1) (eletrodo ativo) e sobre a região supraorbitária contralateral (eletrodo referência) (figura) (FOERSTER, 2013).

Figura 2: Efeitos da aplicação da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) anódica e catódica em áreas distintas do córtex cerebral sobre a excitabilidade cortical. PEM. *Representa diferença significativa entre ETCC ativa e não estimulação.



A duração dos efeitos da ETCC anódica (1mA) sobre a excitabilidade cortical é dependente do tempo de aplicação da estimulação. O efeito mais duradouro observado pelos autores foi quando a ETCC foi administrada durante 13min sendo o efeito mantido por

aproximadamente 60 minutos após a estimulação (BATSIKADZE et al., 2013).

Os efeitos dependentes da intensidade da corrente também foram investigados, após aplicação de ETCC catódica de 1 e 2mA sobre o córtex motor observaram que o comportamento da excitabilidade cortical é dependente da intensidade de corrente utilizada, com redução da excitabilidade cortical após aplicação de 1mA e aumento após 2mA. Também verificaram respostas distintas após aplicação de ETCC de 1 e 2mA em pacientes com Doença de Parkinson, os resultados do estudo mostram uma melhora significativa na memória de trabalho após ETCC anódica sobre o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo com 2 mA, o que não foi observado quando a ETCC anódica com 1mA foi administrada. (BATSIKADZE et al., 2013).

Outros parâmetros da ETCC, tais como o tamanho dos eletrodos e a distância entre o eletrodo ativo e o de referência, podem também interferir nos seus efeitos. Os estudos utilizam eletrodos com áreas distintas sendo mais predominante a faixa entre 20-35cm². Montagens extracefálicas tornam a permanência das alterações corticais promovidas pela ETCC menos duradoura do que a montagem encefálica, sendo necessário maiores intensidades de corrente para os efeitos da primeira serem equivalentes ao da segunda. Além do fato de maior voltagem ser requerida para manter o fornecimento da intensidade de corrente almejada durante a ETCC (MOLIADZE et al., 2010).

Os efeitos da ETCC também estão relacionados à densidade de corrente e à carga total aplicadas. A densidade de corrente corresponde à relação entre a intensidade da corrente utilizada e a área do eletrodo. Enquanto a carga total equivale à razão entre a intensidade da corrente administrada e o produto entre a área do eletrodo e a duração da estimulação (BOLOGNINI et al., 2011).

2.8.2.2 Estimulação magnética transcraniana e seu mecanismo de ação

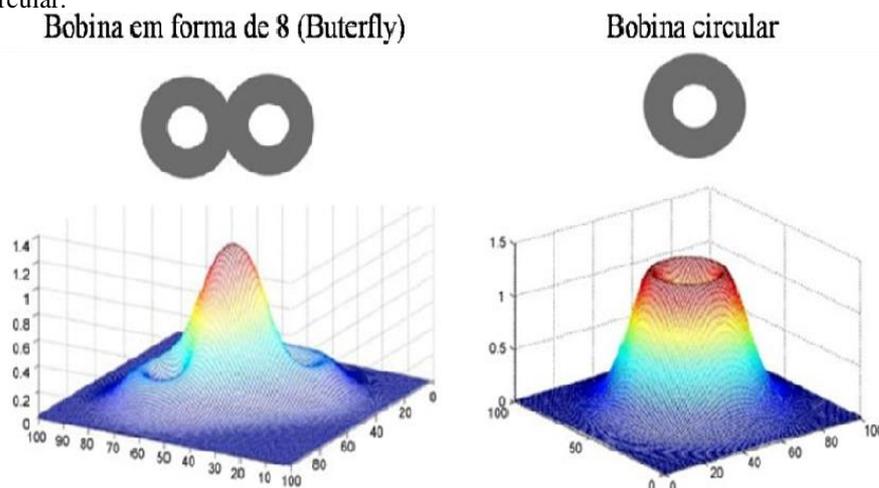
A estimulação Magnética transcraniana vinda do inglês (*transcranial magnetic stimulation*) ela foi introduzida por Barker e colaboradores em 1985, conhecida como um método não invasivo de estimulação do córtex humano. O experimento realizado pode evidenciar o efeito durante a aplicação de um pulso simples EMT sobre o córtex motor primário a uma corrente elétrica da ordem KA (quiloampères) que é aplicada em uma bobina tesla posicionada externamente sobre o escalpo. A sua rápida variação da corrente elétrica gera um pulso magnético da ordem de centenas de microssegundos de duração, que por sua vez induz campos elétricos no tecido cerebral. O campo elétrico induzido é capaz de despolarizar os

neurônios no córtex cerebral e gerar potenciais de ação. No caso na região do córtex motor primário, nas partes com potenciais de ação que resulta a percorrer por todo o trato cortioespinhal assim atingindo os neurônios espinhais, deste modo chegando ao músculo alvo (MATSUDA et al., 2019).

A estimulação acontece em decorrente a um pulso com alta corrente produzido deste modo, em uma bobina magnética, que gera um campo magnético com linhas de fluxo ao redor da bobina, induzindo consequentemente um campo elétrica perpendicular capaz de despolarizar membranas de axônios, excitando ou inibindo dada região cerebral. Para tanto são utilizadas bobinas que tem a capacidade de suportar altas correntes (\sim kA) e com grande variação temporal (\sim T/ μ s), a fim de gerar campos magnéticos intensos, da ordem de 1 a 2 Teslas (NOVAES, 2012).

As bobinas convencionais de EMT têm dois formatos circulares ou em forma de 8 (*butterfly*). As bobinas circulares possuem intensidade de campo baixo em seu eixo central, aumentando à medida que se aproximam das bordas. Já as bobinas do tipo *butterfly* (figura 1) são mais focais, constituídas de duas bobinas circulares posicionadas lateralmente, que propagam correntes em sentidos opostos, de forma que no ponto de Junção gere campo magnético máximo (GIORDANO et al., 2012).

Figura 3: Representação de campos elétricos induzidos pelo pulso magnético em uma bobina butterfly e por uma bobina circular.



Fonte: GIORDANO *et al.*, 2012. (Adaptado).

A sua aplicação consiste em basicamente em três formas de aplicação dos pulsos sendo elas: estimulação de pulso único; pares de estímulos (dois pulsos de maneira consecutiva aplicada em intervalos de poucos milissegundos) e estimulação repetitiva (vários pulsos que

são aplicados em uma mesma frequência bem definida) (NOVAES, 2012).

Os estímulos de pulso único podem despolarizar neurônios e evocar efeitos mensuráveis. Por exemplo, quando aplicado sobre a região motora primária as correntes ali geradas despolarizam os neurônios, estimulando motoneurônios espinhais e fibras musculares por eles inervadas, gerando um potencial evocado motor (PEM) A EMT de pulso único é um método de avaliação que pode ser usado para investigar aspectos da excitabilidade cortical em indivíduos normais ou que sofrem de alguma desordem neurológica, como em paciente com AVE (VALENTE et al., 2019).

2.8.2.2.1 Parâmetros utilizados na EMT

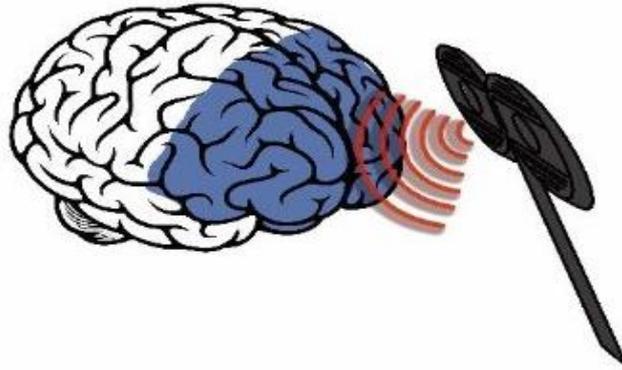
Existem vários padrões de aplicação com a EMT sendo ela, por estímulo único, estímulos emparelhados separados por um intervalo, em conjuntos de pulsos as quais se repetem de maneira regular. Quando se aplica em um regime com múltiplos conjuntos de pulsos, é possível a distinção entre a estimulação repetitiva na sua forma clássica; convencional ou na forma padronizada. Nos protocolos convencionais de EMT, a expressão “Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva” (EMTR) refere-se à aplicação regular repetida de pulsos. O termo “*High Frequency*” EMTR, ou seja, alta frequência (AF), é usado para frequências de estimulação superiores a 1 Hertz (Hz) (ROSSI et al., 2009).

Ao ser utilizado uma frequência superior a 5 Hz, enquanto o termo “*Low Frequency*” EMTR, desta maneira ainda é baixas frequências (BF), pois, refere-se a regimes de estimulação com uma frequência máxima de 1Hz; esta classificação baseia-se nos diferentes efeitos fisiológicos que a EMT provoca quando aplicada em frequências diferentes. No processo de EMT padronizada que se refere à aplicação repetitiva de pulsos de curta duração com elevada frequência intervalados com pausas curtas sem estimulação, a chamada estimulação *Theta Burst* (TBS), pode ser aplicada de forma contínua, TBS contínua (cTBS), ou aplicada de forma intermitente (iTBS) (ROSSI et al., 2009).

A plasticidade neuronal associada com a recuperação induzida pelo tratamento, no qual auxilia no processo de neuro-modelação no sentido de retomar um grau de lateralização cerebral adequado, com intuito positivo na recuperação motora. Com o passar dos anos nas pesquisas em evidências que a EMT no campo da neuro-modelação possui uma abordagem positiva. Afirmando o estímulo fazendo que tenha uma força sinática da área motora afetada com EMT clássica de alta frequência, tendo por base o mecanismo da “*Long Term Potenciation*”, pelo qual se reduz a excitabilidade cortical contralateral e secundariamente se

aumenta a atividade ipsilateral, ou através da redução da inibição transcalosa feita pelo hemisfério contralesional, pela aplicação de EMT clássica de baixa frequência neste mesmo, sob o mecanismo agora de “*Long Term Depression*” (WANG *et al.*, 2014).

Figura 4: Aparelho EMT posicionado no córtex frontal esquerdo (imagem ilustrativa).



FONTE: MORAES *et al.*, 2022. (adaptado).

Com a pesquisa de Moraes. 2022, p. 41202-41204. Utilizou o EMT pelo serviço de psicologia/neuropsicologia em duas fases e foi anotado o estudo antes e após a aplicação do neuromodelador. O protocolo utilizado foi com tratamento de estimulação em 10hz no ponto F3 (córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo alvo cognitivo/humor) (figura 4). Observou-se que a estimulação hipotativa pode inibir estruturas com hiperativas assim propiciando uma reorganização cortical, mas em paciente com AVE onde há um desequilíbrio na sua atividade neuronal, ocorre uma inibição do hemisfério lesado assim ativando o hemisfério contralateral a lesão. A mudança resultante da EMT pode fazer com que ocorra mesmo após a estimulação, assim fazendo que ocorra a plasticidade sináptica fornecendo melhorias no tratamento agudo e crônico da doença.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este presente artigo obteve uma coleta de informações sobre como a estimulação transcraniana sendo ela estimulação magnética transcraniana ou estimulação transcraniana por corrente contínua, possui inúmeros benefícios, através de suas estimulações encefálicas de baixa frequência. E seus resultados não vem apenas para tratamentos de psicopatologias é também para patologias motoras, com intuito de melhorar a marcha, deambulação, área orofaríngea. Em paciente pós AVE observamos que há inúmeros benefícios tanto em sua patologia precoce na fase aguda, mas principalmente na sua fase tardia crônica.

Desta maneira sabemos que a ETCC e a EMT são capazes de potencializar os efeitos da prática mental sobre o aprendizado motor do membro não dominante de sujeitos saudáveis, mesmo após a aplicação não invasiva deles o efeito ainda continua por mais algumas horas. Com isso, a realização de estudo é mostrar o propósito do protocolo de ETCC e EMT a ser utilizado quando combinado com outra técnica que promova aprendizado motor, a fim de ser aplicado em pacientes pós-AVC na tentativa de tornar a reabilitação motora mais eficaz e efetiva.

REFERÊNCIAS

- ABRAMCZUK, B.; VILLELA, E. A luta contra o AVC no Brasil. **Com Ciência**, Campinas, n. 109, 2009.
- ALLEN, C. L., & BAYRAKTUTAN, U. *Risk factors for ischaemic stroke*. **Int J Stroke**. May;3(2):105-16. 2008.
- ALENCAR, R. F; CORDEIRO, T. G. F; ANJOS, P. G. S; et al., Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva em tatame na re aquisição de funções na lesão medular. **Revista Neurocienc**, João Pessoa, p. 512-518. Nov, 2010.
- ALMEIDA, L. S.; SILVA, A. A.; PAIXÃO, G. M.; SANTOS. T. T. S. Conceito Bobath e ocupação trabalho na reabilitação do paciente pós-AVE/Bobath concept and occupation work in the rehabilitation of post-stroke patients. **Revista Interinstitucional Brasileira de Terapia Ocupacional-REVISBRATO**, v. 4, n. 5, p. 759-773. 2020.
- ALVES, D. S.; Análise comparativa do pico de força e controle motor do músculo tibial anterior após cinesioterapia e estimulação neuromuscular. **Revista bras. Ciência e Movimento**. Jataí-GO. v.25, n.4, p.49-59, 2017.
- ANDRADE, S. M.; OLIVEIRA, E. A. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua no Tratamento do Acidente Vascular Cerebral: Revisão de Literatura. **Revista Neurociências**, 23(2), 281–290. 2015.
- ARRAIS JÚNIOR, S. L.; LIMA, A. M.; SILVA, T. G. Atuação dos profissionais fisioterapeutas na reabilitação do paciente vítima de acidente vascular encefálico. **R. Interd**. v. 9, n. 3, p. 179-184, jul. ago. set. 2016.
- ARAÚJO, A. R. R. M. **Trajetória profissional do fisioterapeuta: reconhecimento e inter-relações no campo da saúde**. Tese de doutorado. Universidade Federal da Paraíba – UFPB. João Pessoa-PB. 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/7330/1/arquivototal.pdf>. Acesso em: <17/05/2022>.
- BARCELOS, D. G; SANTOS, C. M.; MANHÃES, L. S. P., et al. Atuação do enfermeiro em pacientes vítimas do acidente vascular encefálico hemorrágico na unidade de terapia intensiva. **Biológicas & Saúde**, 6(22), 2016.
- BERTOLDI, A. L.; ISRAEL, V. L.; LADEWIG, I. O papel da atenção na fisioterapia neurofuncional. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.18, n.2, p. 195-200, abr/jun. 2011.
- BIANCHINI, S. M. Cuidado de Enfermagem ao paciente com acidente vascular encefálico: revisão integrativa [dissertação] [Internet]. Guarulhos: Universidade Guarulhos; 2009.
- BROUGHTON, B. R.; REUTENS, D. C.; SOBEY, C. G., et al. *Apoptotic mechanisms after cerebral ischemia*. **Stroke**. 40(5):e331-9, may. 2009.

BATSIKADZE, G.; MOLIADZE, V.; PAULUS, W.; KUO, M. F.; NITSCHKE, M.A. *Partially non-linear stimulation intensity-dependent effects of direct current stimulation on motor cortex excitability in humans*. **The Journal of physiology**, 2013.

BOLOGNINI, N.; VALLAR, G.; CASATI, C., et al. *Neurophysiological and behavioral effects of tDCS combined with constraint-induced movement therapy in poststroke patients*. **Neurorehabil Neural Repair**, 25, 9, 819-829, Nov-Dec, 2011.

BOHÓRQUEZ, I. J. R.; SOUZA, M. N.; PINO, A. V.; Influência de parâmetros da estimulação elétrica funcional na contração concêntrica do quadríceps. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**. Rio de Janeiro-RJ. v.29, n.2, p.153-165, 2013.

BRUGGEMANN, K., et al. **Fisioterapia em Neurologia**. São Paulo-SP, Santos, 2008.

CARDOSO, C. C.; SARAIVA, S. L.; SCHMIDT, P., et al. História da Eletroterapia. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 3, n. 1, 3 fev. 2013.

CARDOSO, A. **Uso de anticoncepcionais orais associados aos casos de acidente vascular cerebral (AVC)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Fisioterapia) – UNAGES – Centro Universitário, Pirapiranga – BA. 2021.

CAVALET, C.; BERNARDINI, J.D.; BAGESTÂN, M.M.O.; et al. Determinação do cortisol sanguíneo e urinário e sua relação com estado de estresse em pacientes de um programa de prevenção para doenças cardiovasculares. **Revista Ciências da Saúde**., v.25, p.103 – 106; 2006.

CARNEIRO, R. F.; CARNEIRO, V. F.; CUNHA, L. G. P., et al. Conhecimento dos enfermeiros acerca da sintomatologia do Acidente Vascular Encefálico. **Revista Tendências da Enfermagem Profissional**, Fortaleza, v. 7, n. 1, p. 1475-1480, 2015.

CORREIA, J. P.; FIGUEIREDO, A. S.; COSTA H. M., et al. Investigação Etiológica do Acidente Vascular Cerebral no Adulto Jovem, **REVISTA DA SOCIEDADE PORTUGUESA DE MEDICINA INTERNA**, v.25, n. 3, jul/set. 2018.

CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL (COFFITO). Resolução n°. 80, de 9 de maio de 1987. Disponível em: <https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=2838>. Acessado em: < 17/05/2022 >.

COLARES, R. P.; MODESTO, E. S.; SANTOS, F. D. O.; SILVA, B. B.; VASCONCELOS, T. B.; BASTOS, V. P. D.; Efeito da Cinesioterapia em crianças queimadas: revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de queimaduras**. Goiânia – GO. v.16, n.2, p.130-134, 2017.

CHAIYAWAT P, KULKANTRAKORN K, SRITIPSUKHO P. *Effectiveness of home rehabilitation for ischemic stroke*. **Neurol Int**. 16;1(1), Nov. 2009.

DELBONI, M. C.; MALENGO, P. C. M.; SCHMIDT, E. P. R. Relação entre os aspectos das alterações funcionais e seu impacto na qualidade de vida das pessoas com sequelas de Acidente Vascular Encefálico (AVE). **O Mundo da Saúde**, São Paulo; 34(2):165-175, 2010.

DEN OTTER, A. R.; GEURTS, A. C.; MULDER, T., et al. *Speed related changes in muscle activity from normal to very slow walking speeds. Gait Posture.* 2004 Jun;19(3):270-8.

DORIGONI, A. L.; OLIVEIRA, G. A.; BERNUCI, M. P. **Neuroplasticidade e acidente vascular encefálico: revisão sistemática sobre os tratamentos de reabilitação motora.** IX Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica UNICESUMAR, Maringá - PR 2018.

ESPÍNDOLA, D. S.; BORENSTEIN, M. S. Evolução histórica da fisioterapia: da massagem ao reconhecimento profissional (1894-2010). **Fisioterapia Brasil**, v.12, n. 5, set/out. 2011.

FERRO, J. M.; MASSARO, A. R.; MAS, J. L. *A etiological diagnosis of ischaemic stroke in young adults. Lancet Neurol* ;9(11):1085-96, nov, 2010.

FOERSTER, Á. S. **Estimulação transcraniana por corrente contínua associada à prática mental: efeitos dependentes dos parâmetros da estimulação sobre o aprendizado motor de indivíduos saudáveis.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2013.

GIORDANO, D.; KAVASIDIS, I.; SPAMPINATO, C., et al. *An integrated computer-controlled system for assisting researchers in cortical excitability studies by using transcranial magnetic stimulation. Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 107(1), 4–15. 2012.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. D. **compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos.** 7ª ed. Porto Alegre – RS, AMGH editora Ltda, 2013.

HAES, T. M.; CLÉ, D. V.; NUNES, T. F.; RORIZ-FILHO, J. S.; MORIGUTI, J. C. *Alcohol and central nervous system. Medicina (Ribeirão Preto on-line).* Ribeirão Preto - SP. v.43, n. 2, p.153-163, 2010.

HOUGLUM, P. A.; BERTOTI, D. B.; **Cinesiologia clínica de Brunnstrom.** 6ªed. Barueri – SP, Manole, 2014.

IRIGOYEN, M. C.; SANTOS, F.; FARAH, V., et al. Revisitando a fisiologia do sistema nervoso simpático: o que há de novo?. **Rev. Soc. Cardiol.** Estado de São Paulo; 24(2): 9-15, abr.-jun. 2014.

KITCHEN, S. **Eletroterapia: Prática Baseada em Evidência;** tradução da il. Ed. Original Lilia Breternitz Ribeiro. 11ª edição. Barueri – SP, 2003.

KNECHTEL, M. R. Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada. **Intersaberes.** Paraná: Curitiba, 2014

KARTHIKBABU, S.; NAYAK, A.; VIJAYAKUMAR K., et al. *Comparison of physio ball and plinth trunk exercises regimens on trunk control and functional balance in patients with acute stroke: a pilot randomized controlled trial. Clin Rehabil.* 2011 Aug;25(8):709-19.

KNOB, B.; VIEIRA, P.R.; JORGE, M.S.G., et al. Métodos fisioterapêuticos utilizados na reabilitação do equilíbrio postural em indivíduos com osteoartrite: uma revisão sistemática. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde -ABCS Health Sci.** 43(1):55-60. 2018.

LIBORIO NETO, A. O. Histologia do Sistema Nervoso: Diversidade Celular e Suas Localizações. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** Edição 8. Ano 02, Vol. 05. pp 74-93, novembro de 2017. ISSN:2448-0959.

LOBO, P. G. G. A.; ZANON, V. B.; LARA, D., et al. Epidemiologia do acidente vascular cerebral isquêmico no Brasil no ano de 2019, uma análise sob a perspectiva da faixa etária, **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.4, n.1, p.3498-3505 Jan/Feb. 2021.

LIANZA, S. **Medicina de Reabilitação.** Capítulo 9, 4ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2007.

LIPPERT, L. S. **Cinesiologia Clínica e Anatomia.** 5ª Edição. São Paulo. Guanabara Koogan. 2013.

MARGARIDO, A. J. L.; GOMES, A. F. S. R.; ARAÚJO, G. L. S., et al. B. Epidemiologia do Acidente Vascular Encefálico no Brasil. **Revista Eletrônica Acervo Científico**, v. 39, p. e8859, 23 dez. 2021.

MARTINS, M. F. M. Estudos de revisão de literatura. **Fiocruz**, Rio de Janeiro, 2018.

MAAIJWEE, N., RUTTEN-JACOBS, L., SCHAAPSMEERDERS, P. et al. Acidente vascular cerebral isquêmico em adultos jovens: fatores de risco e consequências a longo prazo. **Nat Rev Neurol**, 10, 315-325 (2014).

MARTINEZ, A. M. B.; ALLODI, S.; UZIEL, D. **Neuroanatomia Essencial.** 1ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014

MATSUDA, R. H. et al. Estimulação magnética transcraniana: uma breve revisão dos princípios e aplicações. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 13, n. 1, p. 49-56, 2019.

MARQUES, E. A. et al. Escalas aplicadas em pacientes com suspeita e diagnóstico de acidente vascular encefálico. **Nursing** (São Paulo), v. 22, n. 251, p. 2921-2925, 2019.

MENEZES, A. V., et al. Efetividade de uma intervenção fisioterapêutica cognitivo motora em idosos institucionalizados com comprometimento cognitivo leve e demência leve. **Rev. Ciência & Saúde Coletiva.** Araranguá-SC. v.21, n.11, p.34593467, 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Banco de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS) 2020. Disponível em <http://www.datasus.gov.br>. Acessado em < 01/06/2022 >.

MIYAZAKI, E. G.; ROSA, T. S.; NASCIMENTO, A. P. H.; OBERG, T. D.; influência da estimulação elétrica funcional para adequação de tônus muscular e controle motor em hemiplégicos. **Revista acadêmica digital do Grupo POLIS educacional.** v.4, n.5, 2008.

- MÜLLER, V. T.; SANTOS, P. P.; CARNAVAL, T., et al. O que é estimulação magnética transcraniana. **Rev Bras Neurol**, v. 49, n. 1, p. 20-31, 2013.
- MUNIZ, X. C.; DUARTE, J. G.; NASCIMENTO, R. D. Aspectos morfológicos do Sistema Nervoso Somático. **Revista Conexão Ciência**. v. 15, n. 4, 2020.
- MOLIADZE, V.; ANTAL, A.; PAULUS, W. *Electrode-distance dependent after-effects of transcranial direct and random noise stimulation with extracephalic reference electrodes. Clinical Neurophysiology*, 121, 12, 2165-2171, 2010.
- MORAES, F. V.; FERREIRA, S. F. B.; DINIZ, D. S. Efeito da estimulação magnética transcraniana (EMT) sobre a cognição de uma paciente pós AVCi. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 41199-41208, 2022.
- MONTENEGRO, R. A. et al. Estimulação transcraniana por corrente contínua: da aplicação clínica ao desempenho físico. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto (TÍTULO NÃO-CORRENTE)**, v. 12, n. 4, 2013.
- NITSCHKE, M. A.; PAULUS, W. *Transcranial direct current stimulation. Restor Neurol Neurosci*, 29(6):463- 92. 2011.
- NOVAES, M. M. **Avaliação por ressonância magnética funcional e estimulação magnética transcraniana da intervenção única da terapia espelho em pacientes após acidente vascular cerebral isquêmico**. 2012. 108 f. Dissertação (Mestrado em Neurobiologia Celular e Molecular; Neurobiologia de Sistemas e Cognição; Neurocomputação Neuroengen) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.
- OLIVEIRA, N. C.; VATRI, S.; ALFIERI, F. M.; Comparação dos efeitos de exercícios resistidos versus cinesioterapia na Osteoartrite de joelho. **Revista Acta Fisiátrica**. São Paulo – SP. v.23, n.1, p.7-11, 2016.
- PACHECO, M.; MACHADO, S.; LATTAN, J. E.; PORTELLA, C. E.; VELASQUES, B., SILVA, J. G.; BASTOS, V. H.; RIBEIRO, P.; Efeitos da prática mental combinada á cinesioterapia em pacientes pós-acidente vascular encefálico: uma revisão sistemática. **Revista Neurociências**. Rio de Janeiro-RJ. v.15, n.4, p.304-309, 2007.
- PEREIRA, A. C.; SANTOS, M. C. C. dos; XAVIER, C. L. *Bobath method in thephysiotherapeutic treatment of children with Down Syndrome: systematic review. Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 15, 2021.
- PIASSAROLI, C. A. P.; ALMEIDA, G. C.; LUVIZOTTO, C., et al. *Physical Therapy Rehabilitation Models in Adult Patients with Ischemic Stroke Sequel. Revista Neurociências*, 20 (1). 2012.
- PINHEIRO, H. A. Efeito da facilitação neuromuscular proprioceptiva no equilíbrio de indivíduo com degeneração espinocerebelar recessiva. **Fisioterapia Brasil**. V. 13, N. 2, mar/abr. 2012.

PAULUS, W. *Transcranial direct current stimulation (tDCS)*. *Suppl Clin Neurophysiol.*, 56, 249-54, 2003.

PETERS, D. M.; FRITZ, S. L.; KROTISH, D. E. *Assessing the Reliability and Validity of a Shorter Walk Test Compared With the 10-Meter Walk Test for Measurements of Gait Speed in Healthy, Older Adults*. *Res Report*, 26:24-30. 2013.

QUINN, T. J.; LANGHORNE, P.; STOTT, D. J. *Barthel Index for Stroke Trials*. *Stroke*, 42:1146-51. 2011.

RIMOLI, B.P. **Estimulação elétrica transcraniana altera a percepção de verticalidade humana: um estudo controlado e randomizado**. 2021. 95 páginas. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

RIBAS, G. C. Considerações sobre a evolução filogenética do sistema nervoso, o comportamento e a emergência da consciência. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, v. 28, p. 236-238; 2006.

RYERSON, S.; BYL, N. N.; BROWN, D. A., et al. *Altered trunk position sense and its relation to balance functions in people post-stroke*. *J Neurol Phys Ther*. 2008 Mar;32(1):14-20.

RIBEIRO, G. S.; COSTA, R. G. **Fisioterapia como recurso para estímulo da neuroplasticidade em pacientes pós acidente vascular cerebral: revisão bibliográfica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Fisioterapia) – Centro Universitário UNA. 2021.

RODRIGUES, M. R.; CLEMENTE, F.A.R., Avaliação das disfunções do controle motor. *Universitas Ciências da Saúde*. Brasília-DF. v.02, n.2, p.258-266, 2004.

ROSSI, S.; HALLETT, M.; ROSSINI, P. M., et al. *Safety of TMS Consensus Group. Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research*. *Clin Neurophysiol*. 120(12):2008-2039, dec. 2009

SANTOS, L. E. S. dos; SANTOS, J. S.; RIBEIRO, A. C. O., et al. **Cuidados de Enfermagem Voltados a Pacientes com Acidente Vascular Encefálico: uma Revisão Integrativa de Literatura**. Congresso Internacional de Enfermagem, [S. l.], v. 1, n. 1, 2017.

SANTOS, R. B. C. **Neuromodulação cortical e medular após estimulação magnética transcraniana repetitiva associada à fisioterapia em pacientes com hemiparesia espástica pós-acidente vascular encefálico: ensaio clínico, randomizado e duplo cego**. Recife, 2013. 105 f. Dissertação (mestrado) - UFPE, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, 2013.

SANTOS, L. S. T. **Uso da Estimulação Elétrica Funcional – FES em pacientes neurológicos**. 2013. Disponível em http://www.fufs.edu.br/admin/anexos/09-082013_17_19_54_.pdf> Acesso em: 24 de maio de 2023.

SANTOS, R. C. M. S.; CARVALHAIS, V. O. C.; PAZ, C. C. S. C.; CRIOLLO, C. J. T. Uso da Estimulação Elétrica Funcional Pós A. V. E.: Revisão Sistemática. **Revista Neurociências**. Rio de Janeiro-RJ. v.23 n.1 p. 103-115, 2015.

SARNOWSKI, B. V.; SCHMINKE, U., TATLISUMAK, T., et al. *Prevalence of stenoses and occlusions of brain-supplying arteries in young stroke patients*. **Neurology**, 80(14), 1287–1294. 2013.

SCHMIDEK, W. R.; CANTOS, G. A. Evolução do sistema nervoso, especialização hemisférica e plasticidade cerebral: um caminho ainda a ser percorrido. **Revista Pensamento Biocêntrico**, Pelotas -RS, Nº 10, jul/dez. 2008.

SCHLINDWEIN-ZANINI, R.; ALMEIDA, G. M. F.; HELEGDA, L. C.; FERNANDES, K. C.; *Wernicke–Korsakoff Syndrome, substance use and abuse: neuropsychological and psychomotor effects*. Pesquisa Descritiva - Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis-SC, 2014.

SCHUSTER, R. C.; SANT, C. R.; DALBOSCO, V.; Efeitos da estimulação elétrica funcional (FES) sobre o padrão de marcha de um paciente hemiparético. **Revista Acta Fisiátrica**. Passo Fundo - RS. v.14, n.2, p.82-86, 2007.

SBRUZZI, G.; **Efeitos da Estimulação Elétrica Funcional em Indivíduos com Insuficiência Cardíaca**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Fundação Universitária de Cardiologia. Porto Alegre-RS, 2010.

SCIANNI, A.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F.; ADA L. *Effect of strengthening exercise in addition to task-specific gait training after stroke: a randomised trial*. **Int J Stroke**. 2010 Aug;5(4):329-35.

SCHUSTER, R. C. **Efeitos da estimulação elétrica funcional na atividade muscular do membro afetado de pacientes pós-AVC: estudo piloto**. LUME- UFRGS. 2009.

SILVA, R. F.; SANTOS, S. W. S.; SANTOS, A. S., et al. A origem e evolução da fisioterapia: da antiguidade ao reconhecimento profissional. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 7, n. 7, p. 782–791, 2021.

SILVA, A.; SEVERINO, D.; LIMA, A. P., et al. A relação benéfica entre o exercício físico e a fisiopatologia do acidente vascular cerebral. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE)**, v. 8, n. 43, p. 10, 2014.

SIMONETTA-MOREAU, M. *Non-invasive brain stimulation (NIBS) and motor recovery after stroke*. **Annals of physical and rehabilitation medicine**, v. 57, n. 8, p. 530-542, 2014. ISSN 1877-0657.

SIMÃO, S. S. S.; ROMERO, V. U.; BARALDIL, K., et al. Avaliação clínica da relação entre postura, respiração e deglutição em paciente pós-acidente vascular cerebral na fase crônica: relato de caso. **Rev. CEFAC**. 15(5):1371-1378, set-out. 2013.

SOARES, A. V.; BORGES, J. N. G.; DOMENECH, S. C., et al. *Deficits in Upper limbs after stroke: influences of functional hemispheric asymmetries*. **Rev Neurocienc**, 23:260-6. 2015.

SOARES, M. A.; SACCHELLI, T.; Efeitos da cinesioterapia no equilíbrio de idosos. **Revista Neurociências**. São Bernardo do Campo-SP. v.16, n.2, p.97-100, 2008.

SOUZA, G. S.; GONÇALVES, D. F.; PASTRE, C. M.; Propriocepção cervical e equilíbrio: Uma revisão. **Revista Fisioterapia em movimento**. Curitiba-PR. v.19, n.4, p.33-40, 2006.

VALENTE, J. A. A., et al. *Headache after evaluation with transcranial magnetic stimulation in a healthy participant*. **Case report. BrJP**, v. 2, n. 3, pp. 300-302. 2019.

VERHEYDEN, G.; VEREECK, L.; TRUIJEN, S., et al. *Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability*. **Clin Rehabil**. 20(5):451-8. may, 2006.

WANG, T. Y.; HE, Z. Y.; LIU, H.; CHEN, L.; ZHU, H.; SUN, Q. Q.; ZHANG, D. W. Flexible electronic synapses for face recognition application with multi-modulated conductance states. **ACS Applied Materials & Interfaces**, 1–21. 2018. doi: 10.1021/acsami.8b16841

WILLRICH, A.; AZEVEDO, C. C. F.; FERNANDES, J. O.; Desenvolvimento motor na infância: influência de fators de risco e programas de intervenção. **Revista Neurociência**. Porto alegre – RS. v.19, n.1, p.51-56, 2008.

YAN, T., & LIN, Z. *Long-term effectiveness of neuromuscular electrical stimulation for promoting motor recovery of the upper extremity after stroke*. **Journal of Rehabilitation Medicine**, 43(6), 506–510. 2011.

ZAGHI, S.; HEINE, N.; FREGNI, F. *Brain stimulation for the treatment of pain: A review of costs, clinical effects, and mechanisms of treatment for three different central neuromodulatory approaches*. **J Pain Manag**, 2(3):339-352. Aug, 2009.

ZIROLDO, M. L.; BERTOLINI, S. M. M. G.; Comparação entre cinesioterapia e escola de coluna no tratamento da lombalgia em idosos. **Revista Rene**. Maringá – PR. v.16, n.5, p.699-704, 2015.

ZILLI, F.; LIMA, E. C. B. A.; KOHLER, M. C. Neuroplasticidade na reabilitação de pacientes acometidos por AVC. **Rev Ter Ocup Univ São Paulo**, 25(3):317-322, set/dez. 2014.