



ÉLEN CAROLINA SILVA BARBOSA

**PLASTICIDADE NEURAL NA REABILITAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA DE
PACIENTES IDOSOS ACOMETIDOS POR ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO:
Revisão Bibliográfica**

Ji-Paraná - RO

2019

ÉLEN CAROLINA SILVA BARBOSA

**PLASTICIDADE NEURAL NA REABILITAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA DE
PACIENTES IDOSOS ACOMETIDOS POR ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO:
Revisão Bibliográfica**

Artigo apresentado no Curso de Graduação, em
Fisioterapia no Centro Universitário São Lucas de
Ji-Paraná 2019, como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharel.

Orientador: Prof. Me. Leonardo Figueiredo Silva.

Ji-Paraná - RO

2019

ÉLEN CAROLINA SILVA BARBOSA

ÉLEN CAROLINA SILVA BARBOSA

**PLASTICIDADE NEURAL NA REABILITAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA DE
PACIENTES IDOSOS ACOMETIDOS POR ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO:
Revisão Bibliográfica**

Artigo apresentado à Banca Examinadora do
Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná,
como requisito de aprovação para obtenção do
Título de Bacharel em Fisioterapia.

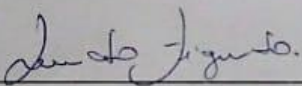
Orientador: Prof. Me. Leonardo Figueiredo Silva.

Ji-Paraná, 02 de dezembro de 2019

Resultado: 93

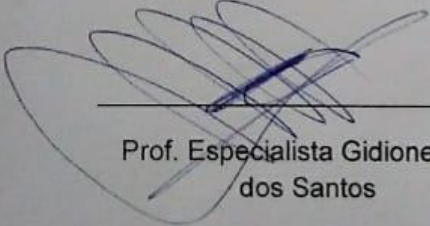
BANCA EXAMINADORA

Resultado: 93



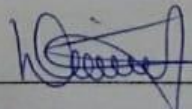
Prof. Me. Leonardo Figueiredo
Silva

Centro Universitário São Lucas de
Ji-Paraná



Prof. Especialista Gidione Luis
dos Santos

Centro Universitário São Lucas de
Ji-Paraná



Prof. Especialista Denise G. dos
Santos Teixeira

Centro Universitário São Lucas de
Ji-Paraná

ANEXO B – Termo de autorização não inclusiva de publicação



LICENÇA DE ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO NÃO EXCLUSIVA

Autor: Élen Carolina Silva Barbosa

RG.:1305841

CPF:972.744.102-53

E-mail: elen.floresta@gmail.com

Orientadora: Leonardo Figueiredo Silva

Coordenação: Fisioterapia

Título do documento: Plasticidade Neural na Reabilitação Fisioterapêutica de Pacientes idosos acometidos por Acidente Vascular Encefálico

Termo de Declaração

Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

Declara que, se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à Faculdade São Lucas os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue. Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Faculdade São Lucas, declara que cumpriu todas as obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Termo de Autorização

Na qualidade de titular dos direitos de autor do conteúdo supracitado, autorizo que: a Biblioteca Dom João Batista Costa da Faculdade São Lucas pode converter e disponibilizar gratuitamente em seu repositório institucional a obra em formato eletrônico de acordo com a licença pública Creative Commons CC BY-NC-ND; que pode manter mais de uma cópia da obra depositada para fins de segurança, back-up e/ou preservação.

A obra continua protegida por Direito Autoral e/ou por outras leis aplicáveis. Qualquer uso da obra que não o autorizado sob esta licença ou pela legislação autoral é proibido.

Ji-Paraná, 02 de dezembro de 2019.

ASSINATURA DO AUTOR E/OU DETENTOR DOS DIREITOS AUTORAIS

PLASTICIDADE NEURAL NA REABILITAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA DE PACIENTES IDOSOS ACOMETIDOS POR ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO: Revisão bibliográfica¹

Élen Carolina Silva Barbosa²

RESUMO: O Acidente Vascular Encefálico é uma doença caracterizada por início agudo devido a déficit neurológico resultante do distúrbio na circulação sanguínea cerebral, definido como anóxico-isquêmico, resultante da falência vasogênica para suprir adequadamente o tecido cerebral de oxigênio e substratos e ainda subdividido em lacunares, ateroscleróticos e embólicos; e hemorrágico, resultante do extravasamento de sangue para dentro ou para o entorno das estruturas do Sistema Nervoso Central, subdividido intraparenquimatosos e subaracnóide; com grande prevalência em adultos e idosos. A Plasticidade Neural é a capacidade dos neurônios de alterar suas funções, seu perfil químico e sua estrutura, facilitando a recuperação da lesão ocorrida no Sistema Nervoso Central. Foram realizadas buscas nas bases de dados *SCIELO*, *PubMed*, *DATASUS*, no ano de 1983 a 2017, utilizando os descritores: Plasticidade Neural, Acidente Vascular Encefálico, Idoso, Técnicas Convencionais da Fisioterapia. A partir destes estudos, experimentos feitos, junto à reabilitação mostram que existe uma alteração dos mapas de representação cortical, alterações morfológicas das sinapses, crescimento de dendritos, mudanças nos trajetos axônais, modulação de neurotransmissores, potencialização ou depressões de sinapses, diferenciação e sobrevivência de novos neurônios, aumento da mielinização dos neurônios remanescente, maior recrutamento de pools de motoneurônios, transferindo a função das áreas prejudicadas para as áreas adjacentes preservadas ou correlatas por meio da Plasticidade Neural. Contudo, o que não se achou correlação, foram de estudos que avaliassem a significância da Plasticidade Neural no cérebro de um idoso acometido pelo Acidente Vascular Encefálico.

Palavras-chave: Neuroplasticidade, Plasticidade Neural, Acidente Vascular Encefálico, Idoso.

NEURAL PLASTICITY IN PHYSIOTHERAPEUTIC REHABILITATION OF ELDERLY PATIENTS ACHIEVED BY STROKE: Bibliographical Review

ABSTRACT: Stroke is a disease characterized by acute onset due to neurological deficit resulting from disturbance in cerebral blood circulation, defined as anoxic-ischemic, resulting from vasogenic failure to adequately supply brain tissue with oxygen and substrates, and further subdivided into lacunar, atherosclerotic and embolic; and hemorrhagic, resulting from extravasation of blood into or around Central Nervous System structures, subdivided intraparenchymal and subarachnoid; with high prevalence in adults and elderly. Neural Plasticity is the neurons ability to alter their functions, chemical profile and structure, facilitating the recovery of damage to the Central Nervous System. Researches were done in the databases of *SCIELO*, *PubMed*, *DATASUS*, from 1983 to 2017, using the keywords: Neural Plasticity, Stroke, Elderly, Conventional Physiotherapy Techniques. From these studies, experiments conducted with rehabilitation show that there is a change in cortical representation maps, synapses morphological changes, dendrite growth, changes in axonal pathways, neurotransmitter modulation, synapse potentiation or depression, differentiation and survival. New neurons, increased myelinization of the remaining neurons, increased recruitment of motoneuron pools, transferring function from impaired areas to adjacent preserved or correlated areas through

¹ Artigo apresentado no curso de graduação em Fisioterapia do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná 2019, como pré-requisito para conclusão do curso, sob orientação do professor mestre Leonardo Figueiredo Silva leonardofigueiredo2@gmail.com

² Élen Carolina Silva Barbosa, Graduada em Fisioterapia do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná, 2019. E-mail: elen.floresta@gmail.com

Neural Plasticity. However, what was not found correlation, were studies that evaluated the significance of Neural Plasticity in the brain of an elderly affected by Stroke.

Keywords: Neuroplasticity, Neural Plasticity, Stroke, Elderly.

1 INTRODUÇÃO

Há muito tempo, questiona-se sobre a possibilidade de haver modificações sinápticas por meio da Plasticidade Neural (PN) após lesões do Sistema Nervoso Central (SNC) e ainda questiona-se sobre um cérebro já envelhecido ter esta capacidade. Bittel (2008) descreve que a Neuroplasticidade (NP) ou PN é a capacidade que os neurônios possuem, de alterar suas funções, seu perfil químico e sua estrutura, sendo fundamental para a facilitação da recuperação da lesão ocorrida no SNC.

Mas, antes de vários pesquisadores chegarem a esta conclusão, que ainda hoje passa por diversos estudos, há muito tempo passou-se despercebida ou até desacreditada a possibilidade da recuperação funcional por meio da PN após lesões cerebrais. As indagações são então de que, o cérebro humano parece apresentar uma capacidade plástica e de recuperação funcional muito maior do que anteriormente era-se capaz de acreditar. Porém, ainda há dúvidas quanto aos limites desta capacidade de modificação plástica.

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é uma doença caracterizada por início agudo devido a déficit neurológico resultante do distúrbio na circulação sanguínea cerebral que persiste por, pelo menos, 24 horas (CANCELA, 2008).

As causas e as formas, de AVE são definidas como, anóxico-isquêmicas (resultante da falência vasogênica para suprir adequadamente o tecido cerebral de oxigênio e substratos) e hemorrágicas (resultante do extravasamento de sangue para dentro ou para o entorno das estruturas do SNC). O AVE isquêmico (AVEi) ainda subdivide-se em lacunares, ateroscleróticos e embólicos, e o hemorrágico (AVEh) em intraparenquimatosos e subaracnóide (CHAVES, 2000).

O AVE é uma síndrome neurológica com grande prevalência em adultos e idosos, e uma das maiores causas de internações e mortalidade no mundo. Sua incidência é maior após os 65 anos, dobrando a cada década após os 55 anos de idade (GILES; ROTHWELL, 2008; PEREIRA et.al., 2010).

A NP é um processo dinâmico, em que o canal aferente, quando é adequadamente direcionado, proporciona vantagens terapêuticas. A Fisioterapia, neste processo, utiliza de estratégias as quais se baseiam na biomecânica do indivíduo e em estímulos sensoriais, imprescindível após o AVE, com o objetivo principal de promover uma reorganização cerebral, estimular a PN (BHATT et.al., 2007), visto que, após uma lesão no SNC, ocorre uma reorganização cortical que é promovida pelo próprio organismo, ao qual necessita de tratamento (YEN et al., 2008).

Este estudo busca acima de tudo, por meio de bases científicas, descrever o que é a PN, como esse processo ocorre no SNC e discutir sobre a capacidade desse processo acontecer em pacientes idosos acometidos pelo AVE.

Contudo, não se acham correlações de estudos que avaliem a significância da PN ter mecanismos cerebrais capazes de reorganizar o cérebro de um idoso acometido pelo AVE.

1.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A unidade funcional do sistema nervoso não é mais centrada no neurônio, mas concebida como uma imensa rede de conexões sinápticas entre unidades neuronais, além de células gliais, as quais são modificáveis em função da experiência individual, ou seja, do nível de atividade e do tipo de estimulação recebida (KANDEL, 2003).

De acordo com Dennis (2000) a NP pode ser concebida e avaliada a partir de uma perspectiva estrutural (configuração sináptica) ou funcional (modificação do comportamento).

Os mecanismos através dos quais o cérebro humano se reorganiza são pouco conhecidos. Os estudos feitos com animais de laboratório (especialmente em ratos e gatos) permitiram levantar algumas hipóteses sobre os principais mecanismos da plasticidade cerebral, em ressalvas de que estes dados devem ser aplicados analogicamente ao homem, pois as complexidades das funções humanas e a corticalização das funções do SNC humano não encontram paralelo nestes animais (TCNSP, 1983).

Estes mecanismos são, Brotamento colateral: mecanismo em que os axônios centrais geram brotos colaterais e assim formam novas conexões, quando os sistemas neuronais, com os quais eles dividem um mesmo destino polissináptico, tenham sido destruídos (TCNSP, 1983).

Supersensibilidade desnervatória: os neurônios que estão desnervados podem desenvolver supersensibilidade a mediadores químicos liberados sobre a fibra remanescente provocando muito mais efeito que o habitual. Assim, a sua função pode retornar pela reabertura do circuito parcialmente lesado (TCNSP, 1983).

Equipotencialidade ou ação de massa: partes do SNC podem ter funções uniformes. Em consequência, a quantidade de tecido lesado, porém não a localização, será o determinante dos déficits após a lesão, mediada pelo tecido remanescente (TCNSP, 1983).

Redundância ou vias alternativas: algumas funções podem ter múltiplos controles ou serem representadas em vários níveis no SNC. A recuperação requer que um sistema intacto altere seu modo de operação para substituir as funções originalmente mediadas pelo tecido destruído (TCNSP, 1983).

Trabalhos de diferentes pesquisadores indicam, por exemplo, que o mapeamento das diversas partes do corpo no córtex sensorial primário de primatas não-humanos pode ser modificado em função das lesões ou de experiências de aprendizagem (JENKINS et.al., 1992). O mesmo tipo de evidências foi obtido com seres humanos, indicando que a aquisição de determinadas habilidades sensoriais ou motoras, bem como amputação de partes do corpo, podem induzir o remapeamento destes órgãos ao nível do córtex sômato-motor (AGLIOTI et.al., 1994, RAMACHANDRAN, 1993).

Há várias formas de plasticidade; regenerativa, axônica, sináptica, dendrítica, somática e habituação que é uma de suas formas mais simples (LENT, 2004).

A plasticidade neural por regeneração acontece principalmente no Sistema Nervoso Periférico (SNP), com o crescimento axonal e produção de mielina por células de Schwann. Este processo acontece quando o SN sofre modificações na tentativa de restaurar lesões estruturais ou funcionais sofridas (ANDRADE; JUNIOR, 2005).

A plasticidade axônica ou ontogenética é fundamental para o desenvolvimento do SN e aquisição de várias capacidades cerebrais, como o desenvolvimento da linguagem humana (ANDRADE; JUNIOR, 2005).

A Plasticidade Sináptica possui fundamental importância na formação das redes neurais, permitindo o desenvolvimento adequado da capacidade cognitiva dos indivíduos (ANDRADE; JUNIOR, 2005).

A plasticidade dendrítica é caracterizada por alterações no número, no comprimento, na disposição espacial e na densidade das espinhas dendríticas, principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento do indivíduo. As espinhas dendríticas se constituem de micropetúolos privilegiados que concentram íons e pequenas moléculas influentes na transmissão de informações entre os neurônios (ANDRADE; JUNIOR, 2005).

A plasticidade somática é a capacidade do SNC embrionário em regular a proliferação ou a morte de células nervosas sem influências do meio externo (ANDRADE; JUNIOR, 2005).

Cada processo sináptico é independente e apresenta um padrão dinâmico de atividade, em que suas propriedades modificam-se ao longo do tempo, em resposta a estímulos do ambiente e mediante experiências. Modificações estas, definidas como Plasticidade Sináptica (PS). No SN, acontecem vários processos de PS, dentre as formas mais simples estão às consideradas como equivalentes celulares da aprendizagem não associativa, as quais são plasticidade de habituação e plasticidade de sensibilização (BLISS et.al., 1993).

A Plasticidade de habituação é um processo onde ocorre a redução da força de resposta a um estímulo inócuo. Já o processo de sensibilização é o aumento da força da resposta a uma variedade de estímulos seguidos por outro estímulo intenso ou nocivo (SA et.al. 2001).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica de artigos científicos, periódicos, repositórios, revistas, monografias, publicados nos anos de 1983 a 2017.

Para elaboração desta revisão, foram realizadas buscas nas bases de dados eletrônicas: *SCIELO (Scientific Electronic Library Online)*, *PubMed*, *DATASUS*.

Utilizando os descritores de assunto: Plasticidade Neural, Acidente Vascular Encefálico, Idoso, Técnicas Convencionais da Fisioterapia. Sendo artigos e literaturas de língua portuguesa e inglesa.

O método de triagem envolveu um examinador, que analisou os estudos, descartando os que não atendiam aos critérios pré-estabelecidos e incluindo os que atenderam a proposta do projeto, alguns casos precisaram ser analisados com mais critério para o processo de inclusão. Para os critérios de inclusão, inicialmente analisou estes estudos por seus títulos, em segunda análise foram avaliados seus resumos. Para os critérios de inclusão levaram-se em conta as publicações que não abordavam o assunto proposto, avaliando inicialmente seus títulos e resumos.

Após as buscas nas bases de dados *SciElo*, *PubMed* e *DATASUS*, das 50 publicações encontradas, 40 foram classificadas com algum assunto relacionado ao tema, sendo que destas, 18 publicações foram excluídas pelo assunto não ser suficiente ao tema proposto. Após seleção por título e resumo, 22 publicações foram lidas na íntegra.

O principal propósito era que todos os artigos selecionados construíssem o projeto com base científicas sólidas e abordassem os assuntos do tema ou que tivessem uma relevância com o tema proposto.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nakayama et.al., (1994) e Cunha et.al., (2002) relataram que a fisioterapia tradicional enfatiza na reabilitação de pacientes com AVE o tratamento das deficiências neurológicas primárias, como fraqueza muscular e perda de coordenação por meio de exercícios orientados. Após receber alta da reabilitação, 60 a 80% dos pacientes vítimas de AVE se tornam capazes de deambular de forma independente [...].

Em um córtex sadio, o equilíbrio da interação entre os hemisférios cerebrais, via corpo caloso, é necessário para que a produção de movimentos voluntários seja normal (FERBERT et.al., 1992). Após uma lesão unilateral, este equilíbrio sofre uma alteração, o que resulta em uma hiperexcitabilidade do córtex motor ao qual não foi afetado (SHIMIZU et.al., 2002). O hemisfério intacto provoca uma inibição inter-

hemisférica, ou seja, exercer ação inibitória sobre o hemisfério lesado (MURASE et.al., 2004).

Contudo, Souza (2004) descreveu que as áreas cerebrais que sofreram lesões ou que apresentaram qualquer distúrbio no seu desenvolvimento, por meio da NP as áreas não comprometidas, puderam suprir a funcionalidade destas que foram lesadas.

Estudos propostos por Gamba e Cruz (2011) sobre a utilização da técnica da Terapia de Restrição e Indução do Movimento (TRIM) ou também conhecida como Terapia de Contenção Induzida (TCI) demonstraram que há ganhos positivos resultando na qualidade de vida dos pacientes, pois a técnica busca utilizar ao máximo o membro afetado, inserindo esse uso nas atividades funcionais e cotidianas tornando assim mais perceptíveis o ganho do paciente. Porém, conforme Brol et.al., (2009) descreve em seus estudos, para que este resultado ocorra, faz-se necessário seguir os princípios da técnica, a qual deve-se restringir a extremidade superior não acometida pela lesão por 90% do dia exigindo assim que o paciente realize as AVD's e demais atividades da vida pratica com o membro parético, isso tudo ligado ao treino diário da extremidade comprometida por cerca de 6 horas por dia durante duas semanas, equivalente a 10 dias úteis.

Sterr et.al., (2002) ao realizar estudos comparativos baseados nos estudos de Brol et.al., (2009) e Gamba e Cruz (2011) enfatiza a importância de que os resultados alcançados podem ser superiores com a execução da técnica por 6 horas/dia quando comparado à realização por apenas 3 horas/dia.

Brol et.al., (2009) ainda descreve que os estudos analisados mostraram a efetividade da aplicação das técnicas da TRIM na reorganização cortical, na qualidade e quantidade de movimentos, ao qual consequentemente trouxe melhoras substanciais da qualidade de vida dos pacientes, evidenciando a ligação do treinamento motor como fonte de desenvolvimento cerebral a qual induz a NP.

Estudos pilotos realizados por Filippo et.al., (2015) ao qual foram usados Estimulação Magnética Transcraniana (EMT), Estimulação Transcraniana de Corrente Contínua (ETCC) ou Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva (EMTr), demonstraram efeitos benéficos sobre habilidades motoras e aprendizagem

motora. A combinação de ETCC e estimulação periférica (como exemplo, a estimulação do nervo periférico ou atividades sensório periféricos) particularmente demonstraram aumentar os efeitos de cada intervenção.

Lindenberg et.al., (2010) demonstrou a viabilidade e a eficácia de uma abordagem de estimulação bi-hemisférica em pacientes com AVE crônico. As mudanças no índice da assimetria hemisférica do córtex motor estavam correlacionadas com mudanças na escala de *Wolf Motor Function Test* (WMFT). Esta significativa correlação entre comportamento e imagem fortaleceu a hipótese de que a atividade de modulação do córtex motor com simultâneas atividades sensório-motoras e periféricas leva a uma melhor reorganização funcional do córtex motor ipsilesional.

“Whitall et.al., (2011) comparou a eficácia do treinamento *bilateral arm training with rhythmic auditory cueing* (BATRAC) versus exercícios terapêuticos *dose-matched therapeutic exercises* (DMTEs) sobre a função do membro superior parético em pacientes com AVE.” Utilizando a RMf para examinar os efeitos da reorganização cortical. Os autores observaram que houve uma melhora no desempenho funcional do membro superior em hemiplégicos crônicos em 6 semanas de treinamento. Permanecendo por pelo menos 4 meses. O treinamento BATRAC mediou melhora em parte, na remodelação cortical no giro pré-central ipsilesional e no giro frontal superior contralesional (córtex pré-motor). A técnica DMTE atuou em outros processos de neuroplasticidade [...] (FILIPPO et.al., 2015).

Nudo et.al., (1996) e Keyvani et.al., (2002) Propuseram que a junção de atividade motora e a aprendizagem de habilidades podem alterar as atividades sinápticas ou podem reduzir as mudanças moleculares na área perilesionada ou em áreas mais remotas do córtex, sendo estas também as áreas que não foram diretamente prejudicadas.

Kolb et.al., (1998); Nudo et.al., (1999); Nudo e Biernaskie et.al., (2001), descreveram que o comportamento e as experiências individuais são capazes de levar a alterações plásticas em cérebros adultos normais ou lesionados e que essas alterações podem acontecer em múltiplos níveis do SNC conforme também descrito por Schallert et.al., (2000).

Johansson (2004) analisou que a plasticidade experiência-dependente acontece pelo aumento do número de sinapses e Nudo et.al., (2001) em seus estudos comparativos ao de Johansson (2004) resultou que na pós-lesão essa experiência se torna o maior modulador das alterações neurofisiológicas e neuroanatômicas que acontecem nos tecidos que não sofreram lesões.

Harris (1999) e Biernaskie et.al., (2001) em estudos feitos sobre o treino de tarefas ou habilidades funcionais, teriam mecanismos aos quais podiam sensibilizar as árvores dendríticas que estão repletas de canais sinápticos excitáveis operando em diferentes escalas de tempo, permitindo uma sofisticada PN e Buonomano et.al., (1998) e Kreisel (2007) ainda complementam que há o envolvimento dos mecanismos de Potenciação de Longa Duração (LTP) e Depressão de Longa Duração (LTD), existentes no SNC dos mamíferos.

Schallert et.al., (2000); Biernaskie et.al., (2001); Cotman et.al., e Woldag et.al., (2002) em comparações de seus estudos relataram que a plasticidade atividade-dependente poderá fazer uma promoção da expressão de fatores neurotróficos, neurogênicos, sinaptogênicos, modulares pré e pós-sinápticos, uma utilização da glicose, causar alterações do sistema imune e da angiogênese. Porém Hickmott et.al., (2002) correlata que ainda existe uma complexidade e não se entende totalmente estes mecanismos moleculares aos quais estão ligados a atividade-dependente que modificam as conexões sinápticas e a reorganização do córtex no cérebro adulto.

“Muitos estudos feitos por Nudo et.al., (1996, 2001); Jones et.al., (1999, 2003); Levin (2006) e Johansson, (2000) sugeriram que a Plasticidade atividade-dependente é um mecanismo para a recuperação em resposta ao treinamento e Adkins et.al., (2006) complementa que dependente da demanda de tarefas antes de uma simples quantidade de atividade motora. Plautz et.al., (2000); Fisher et.al., e Biernaskie et.al., (2001) ainda complementam que a manipulação de variáveis específicas da prática como a intensidade e especificidade de tarefas, maximizarão o potencial da recuperação, mais do que a repetição de movimentos proposto pelos outros autores. Esse treinamento específico conforme a linha de estudos de Nudo et.al., (1996), induz a reorganização cortical e em estudo em 2001 Nudo identificou que o número de neurônios e a intensidade das vias neurais envolvidas na tarefa relacionam-se são diretamente com a intensidade e frequência da prática desta tarefa. Kleim et.al., (2006) e Adkins et.al., (2006) ainda ressaltam que o treinamento de força ou resistência isolada, quando não envolvidos em uma tarefa específica, parecem não induzir para alterações significantes na reorganização cortical e Byl et.al., (2003) ainda destaca que as participações ativas (que é o controle motor voluntário) tornam-se mais eficientes para a promoção de alterações nas redes neurais do que movimentos passivos.

Em uma abordagem anterior Kleim et.al., (2003) havia verificado que com o aumento de mecanismos celulares e sinápticos da plasticidade, aos quais foram promovidos por treino dessas atividades, puderam contribuir para efeitos benéficos do enriquecimento motor, redução da degeneração e promoção da recuperação da função em cérebros que foram lesionados. Ao qual Kleim et.al., e Bury et.al., (2002) assim como Jones et.al., (1999) em um estudo antecedente a estes dois autores, observaram em um estudo no qual ratos realizaram treino acrobático na roda, em contraste com outros que realizaram simples exercícios motores unilaterais para o membro prejudicado, estes mostraram condução da plasticidade dendrítica e sinaptogênese atividade dependente e recuperação da função. Hallett (2001), Bracewell (2003) e Nudo (2006) neste contexto relataram também que em primatas o córtex motor primário pode se reorganizar depois de uma lesão caso haja um retreino da habilidade motora.

A partir dos resultados destes estudos, os pesquisadores sugeriram que é necessário haver uma reabilitação pelo treino de habilidades como prevenção da piora do quadro clínico depois de uma lesão. Lindberg et.al., (2004) em pesquisas com seres humanos, em um estudo feito com 10 pacientes de AVE e paresia em membro superior, onde receberam 4 semanas de sessões diárias de tratamento com tarefas funcionais, observou-se que obtiveram melhora nas atividades como rolar na cama, tomar banho, lavar louça, abotoar, entre outras e ativação do córtex primário sensoriomotor, córtex pré motor ipsilateral e contralateral e cerebelo ipsilateral, tudo pelos efeitos do treinamento de tarefas motoras sobre a neuroplasticidade. Em outro estudo semelhante realizado por Byl et.al., (2003) mas com 8 semanas de tratamento, analisaram que houve um aumento de 20% na independência funcional, incluindo tarefas motoras finas, discriminação sensorial e performance musculoesquelética, e que a continuação da prática de exercícios em casa maximizou a recuperação e os ganhos foram mantidos por 3 meses.

Jacobs (2000) constatou que o aprendizado depende de alterações que ocorrem persistentemente e da longa duração da força das conexões sinápticas. A repetição de tarefas fará com que ocorra a redução do número de regiões ativas do encéfalo. Quando teve-se o aprendizado de uma tarefa, somente em pequenas regiões distintas do encéfalo mostraram atividade aumentada durante execução de tarefa. Zhuang et.al., (1998), Nudo et.al., e Carel et.al., (2000) já haviam constatado isso anteriormente dizendo que o aprendizado de novas habilidades está presente

para promover a plasticidade cerebral e Ramanathan et.al., (2006) confirmou posteriormente. Nudo et.al., (2000) e Adkins et.al., (2002) descreveram que neste processo haverá um aumento dos ramos dendríticos, da densidade de espinhas dendríticas, do número de sinapses por neurônios e botões sinápticos. Nudo et.al., (2000); Monfils et.al., (2005) e Ramanathan et.al., (2006) complementaram que este aprendizado induzirá a reorganização cortical, não em si a intensidade deste treinamento.

Em estudos Kleim et.al., (2002) relatou que a sinaptogênese precede a reorganização dos mapas motores e que ambos os processos aconteciam durante fases tardias do aprendizado de habilidades. Essa reorganização e a formação de novas sinapses representavam a consolidação deste processo, mas não para a aquisição inicial das habilidades e que a formação sináptica que acontece na plasticidade aprendizagem-dependente é importante para as alterações funcionais do córtico. Landers (2004) em alguns trabalhos observou que houve melhoras na performance motora depois dos 3 primeiros dias de treino de uma nova habilidade de alcançar, e as alterações corticais apareceram entre 7 e 10 dias depois desse treino.

Bury et.al., (2002) constatou que havia evidências de que a aprendizagem utilizando o membro não prejudicado também poderia influenciar a expressão da sinaptogênese, confirmando o que havia sido apresentados por vários outros autores.

4 CONCLUSÃO

A partir destes estudos, experimentos feitos, junto à reabilitação mostram que, existe uma alteração dos mapas de representação cortical, alterações morfológicas das sinapses, crescimento de dendritos, mudanças nos trajetos axônais, modulação de neurotransmissores, potencialização ou deprimidações de sinapses (JOHANSSON, 2002), diferenciação e sobrevivência de novos neurônios, aumento da mielinização dos neurônios remanescente, maior recrutamento de pools de motoneurônios, transferindo a função das áreas prejudicadas para as áreas adjacentes preservadas ou correlatas por meio da PN (BURY et.al., 2002; NUDO, 2003).

Contudo, ao fim de várias análises de publicações sobre a NP, AVE e idoso o que não se achou correlação, foram de estudos que avaliassem a significância da Plasticidade Neural ter mecanismos cerebrais capazes de reorganizar o cérebro de um idoso acometido pelo AVE, o que pode haver possibilidade, mas que ainda não há comprovação desse ocorrido.

REFERÊNCIAS

- ADKINS, D.L.; BOYCHUK, J.; REMPLE, M.S.; KLEIM, J.A. Motor training induces experience-specific patterns of plasticity across motor cortex and spinal cord. **J Appl Physiol**, [s. l.], v.101, p.1776-82, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00515.2006>. Acesso em: 9 fev. 2019.
- AGLIOTI, S.; CORTESE, F.; FRANCHINI, C. Rapid sensory remapping in the adult human brain as inferred from phantom breast perception. **Neuroreport**, [s. l.], v.5(4), p.473-476, 12 jan.1994. Disponível em: <https://ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8003678>. Acesso em: 15 maio 2019.
- ANDRADE, A.L.M.; JUNIOR, A.L. A plasticidade neural e suas implicações nos processos de memória e aprendizagem. **RUBS**, [s. l.], Curitiba, v.1(3), p.12-16, abril/jun.2005. Disponível em: <https://dokumen.tips/documents/a-plasticidade-neural-e-suas-implicacoes-nos-processos-de-memoria-e-aprendizagem.html>. Acesso em: 15 mar. 2019.
- BHATT, E. et al. Effect of finger tracking combined with electrical stimulation on brain reorganization and hand function in subjects with stroke. **Experimental Brain Research**, [s. l.], Heidelberg, v.182, n.4, p.435-447, oct.2007. doi: 10.1007/s00221-007-1001-5.
- BIERNASKIE, J; CORBETT, D. Enriched rehabilitative training promotes improved forelimb motor function and enhanced dendritic growth after focal ischemic injury. **J Neurosci**, [s. l.], v.21(14), p.5272-80, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.21-14-05272.2001>. Acesso em: 9 fev. 2019.
- BITTEL, L.S. Neuroplasticidade. In: Ekman LL. Neurociências: fundamentos para reabilitação. **Elsevier**, [s. l.], Rio de Janeiro, p.477, 2008.
- BLISS, T.V.P.; COLLINGRIDGE, G.L. A synaptic model of memory: long-term potentiation in the hippocampus. **Nature**, [s. l.], v.361, p.31-39, 1993.
- BRACEWELL, R.M. Stroke: neuroplasticity and recent approaches to rehabilitation. **J Neurol Neurosurg Psychiatr**, [s. l.], v.74(11), p.1465, nov.2003. Disponível em: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=14617699&clickthrough=y>. Acesso em: 2 mar. 2019.
- BROL, A.M.; et.al. Tratamento de restrição e indução do movimento na reabilitação funcional de pacientes pós acidente vascular encefálico: uma revisão bibliográfica. **Fisioter Mov**, [s. l.], Curitiba, v.22(4), p.497-509, out/dez.2009. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/fisio/article/view/19491/18837>. Acesso em: 2 mar. 2019.

BUONOMANO, D.V.; MERZENICH, M.M. Cortical plasticity: from synapses to maps. **Annu Rev Neurosci**, [s. l.], v.21, p.149-86, mar.1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.21.1.149>. Acesso em: 2 mar. 2019.

BURY, S.D.; JONES, T.A. Unilateral sensorimotor cortex lesions in adult rats facilitate motor skill learning with the unaffected forelimb and training-induced dendritic structural plasticity in the motor cortex. **J Neurosci**, [s. l.], v.22(19), p.8597-606, 01 out.2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.22-19-08597.2002>. Acesso em: 10 abril 2019.

BYL, N.; et.al. Effectiveness of sensory and motor rehabilitation of the upper limb following the principles of neuroplasticity: patients stable poststroke. **Neurorehabil Neural Repair**, [s. l.], v.17(3), p.176-91, set.2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1177%2F0888439003257137>. Acesso em: 4 maio 2019.

CANCELA, D.M.G. O Acidente Vascular Cerebral: classificação, principais consequências e reabilitação. **Psicologia.pt**, [s. l.], p.1-18, 2 maio 2008. Disponível em: <http://www.psicologia.com.pt>. Acesso em: 2 abril 2019.

CAREL, C.; et.al. Neural substrate for the effects to passive training on sensorimotor cortical representation: a study with functional magnetic resonance imaging in healthy subjects. **J Cereb Blood Flow Metab**, [s. l.], v.20(3), p.478-84, mar.2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/00004647-200003000-00006>. Acesso em: 15 mar. 2019.

CHAVES, M.L.F. Acidente vascular encefálico: conceituação e fatores de risco. **Rev Bras Hipertens**, [s. l.], v.7(4), p.372-82, out/dez.2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcia_Chaves2/publication/251848908_Acidente_vascular_encefalico_conceituacao_e_fatores_de_risco/links/555ded2608ae6f4dcc8dc5dd/Acidente-vascular-encefalico-conceituacao-e-fatores-de-risco.pdf. Acesso em: 15 abril 2019.

COTMAN, C.W.; BERCHTOLD, N.C. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. **Trends Neurosci**, [s. l.], v.25(6), p.295-301, 1 jun.2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(02\)02143-4](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(02)02143-4). Acesso em: 13 fev. 2019.

CUNHA, I.T.; et al. Performance-based gait tests for acute stroke patients. **Am J Phys Med Rehabil**, [s. l.], v.81(11), p.848-56, nov.2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/00002060-200211000-00008>. Acesso em: 16 fev. 2019.

DENNIS, M. Developmental plasticity in children: the role of biological risk, development, time, and reserve. **Journal of Communication Disorders**, [s. l.], v.33(4), p.321-332, jul/ago.2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0021-9924\(00\)00028-9](https://doi.org/10.1016/S0021-9924(00)00028-9). Acesso em: 20 mar. 2019.

FERBERT, A.; et.al. Transcranial magnetic stimulation in pontine infarction: correlation to degree of paresis. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, [s. l.], v.55(4), p.294-9, 1992. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.55.4.294>. Acesso em: 05 mar. 2019.

FILIPPO, T.R.M.; et.al. Neuroplasticidade e recuperação funcional na reabilitação pós-acidente vascular encefálico. **Acta Fisiatr**, [s. l.], v.22(2), p.93-96, 06 set.2015.

Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20150018>. Acesso em: 15 abril 2019.

GAMBA, R.T.; CRUZ, D.M.C. Efeitos da terapia por contensão induzida em longo prazo em pacientes pós-AVC. **Rev Neurocienc**, [s. l.], São Paulo, v.19(4), p.735-40, 2011. Disponível em: <http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2011/RN1904/revisao%2019%2004/622%20revisao.pdf>. Acesso em: 23 abril 2019.

GILES, M.F.; ROTHWELL, P.M. Measuring the prevalence of stroke. **Neuroepidemiology**, [s. l.], v.30(4), p.205-6, jun.2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000126913>. Acesso em: 19 fev. 2019.

HALLETT, M. Plasticity of the human motor cortex and recovery from stroke. **Brain Res Ver**, [s. l.], v.36(2-3), p.169-74, out.2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0165-0173\(01\)00092-3](https://doi.org/10.1016/S0165-0173(01)00092-3). Acesso em: 19 fev. 2019.

HARRIS, K.M. Structure, development, and plasticity of dendritic spines. **Curr Opin Neurobiol**, [s. l.], v.9(3), p.343-8, jun.1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(99\)80050-6](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(99)80050-6). Acesso em: 25 mar. 2019.

HICKMOTT, P.W.; MERZENICH, M.M. Local circuit properties underlying cortical reorganization. **J Neurophysiol**, [s. l.], v.88(3), p.1288- 301, set.2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jn.00994.2001>. Acesso em: 30 mar. 2019.

JACOBS, A.B. Neuroplasticidade. In: Ekman, L.L. Neurociência: fundamentos da reabilitação. **Guanabara Koogan**, [s. l.], Rio de Janeiro, p.45-52, 2000.

JOHANSSON, B.B. Brain plasticity in health and disease. **Keio J Med**, [s. l.], v.53(4), p.231-46, dez.2004. Disponível em: <https://doi.org/10.2302/kjm.53.231>. Acesso em: 30 mar. 2019.

JOHANSSON, B.B. Brain plasticity and stroke rehabilitation. **Stroke**, [s. l.], v.31, p.223-30, 1 jan.2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/01.STR.31.1.223>. Acesso em: 30 mar. 2019.

JONES, T.A.; et.al. Motor skills training enhances lesion-induced structural plasticity in the motor cortex of adult rats. **J Neurosci**, [s. l.], v.19(22), p.10153-63, nov.1999. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1523/JNEUROSCI.19-22-10153.1999>. Acesso em: 14 fev. 2019.

KANDEL, E.R. As Células Nervosas e o Comportamento. In: Kandel, E.R.; et.al. Princípios da neurociência. **Manole**, [s. l.], São Paulo, p.34, 2003.

KEYVANI, K.; SCHALLERT, T. Plasticity associated molecular and structural events in postlesional brain. **J Neuropathol Exp Neurol**, [s. l.], v.61(10), p.831-40, out.2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jnen/61.10.831>. Acesso em: 04 abril 2019.

KLEIM, J.A.; et.al. Motor learning-dependent synaptogenesis is localized to functionally reorganized motor cortex. **Neurobiol Learn Mem**, [s. l.], v.77(1), p.63-77, jan. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1006/nlme.2000.4004>. Acesso em: 15 jun. 2019.

KLEIM, J.A.; et.al. Functional organization of adult motor cortex is dependent upon continued protein synthesis. **Neuron**, [s. l.], v.40(1), p.167-76, 25 set.2003. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(03\)00592-0](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(03)00592-0). Acesso em: 19 mar. 2019.

- KLEIM, J.A.; JONES, T.A.; SCHALLERT, T. Motor enrichment and the induction of plasticity before or after brain injury. **Neurochem Res**, [s. l.], v.28(11), p.1757-69, nov.2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/a:1026025408742>. Acesso em: 25 mar. 2019.
- KOLB, B.; WHISHAW, I.Q. Brain plasticity and behavior. **Annu Rev Psychol**, [s. l.], v.49, p.43-64, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.49.1.43>. Acesso em: 15 fev. 2019.
- KREISEL, S.H.; HENNERICI, M.G.; BÄZNER, H. Pathophysiology of stroke rehabilitation: the natural course of clinical recovery, usedependent plasticity and rehabilitative outcome. **Cerebrovasc Dis**, [s. l.], v.23(4), p.243-55, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000098323>. Acesso em: 16 fev. 2019.
- LANDERS, M. Treatment-induced neuroplasticity following focal injury to the motor cortex. **Int J Rehabil Res**, [s. l.], v.27(1), p.1-5, mar. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/00004356-200403000-00001>. Acesso em: 15 abril 2019.
- LENT, R. Os Neurônios se Transformam: Bases Biológicas da Neuroplasticidade. In: Lent R. Cem Bilhões de Neurônios: conceitos fundamentais de neurociências. **Atheneu**, [s. l.], São Paulo, p.134-63, 2004.
- LEVIN, H.S. Neuroplasticity and brain imaging research: implications for rehabilitation. **Arch Phys Med Rehabil**, [s. l.], v.87(12), p.1, dez.2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.09.010>. Acesso em: 27 mar. 2019.
- LINDENBERG, R.; et.al. Bihemispheric brain stimulation facilitates motor recovery in chronic stroke patients. **Neurology**, [s. l.], v.75(24), p.2176-84, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1212/WNL.0b013e318202013a>. Acesso em: 08 abril 2019.
- LINDBERG, P.; et.al. Effects of passive-active movement training on upper limb motor function and cortical activation in chronic patients with stroke: a pilot study. **J Rehabil Me**, [s. l.], v.36(3), p.117-23, mai.2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15209454>. Acesso em: 27 fev. 2019.
- MONFILS, M.H.; PLAUTZ, E.J.; KEIM, J.A. In search of the motor engram: motor map plasticity as a mechanism for encoding motor experience. **Neuroscientist**, [s. l.], v.11 (5), p.471-83, out.2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1073858405278015>. Acesso em: 15. Mar. 2019
- MURASE, N.; et.al. Influence of interhemispheric interactions on motor function in chronic stroke. **Ann Neurol**, [s. l.], v.55(3), p.400-9, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/ana.10848>. Acesso em: 06 mar. 2019.
- NAKAYAMA, H.; et.al. Compensation in recovery of upper extremity function after stroke: the Copenhagen Stroke Study. **Arch Phys Med Rehabil**, [s. l.], v.75(8), 852-7, 1994. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/0003-9993\(94\)90108-2](http://dx.doi.org/10.1016/0003-9993(94)90108-2). Acesso em 02 fev. 2019.
- NUDO, R.J. Adaptive plasticity in motor cortex: implications for rehabilitation after brain injury. **J Rehabil Med**, [s. l.], v.41(Suppl), p.7-10, maio 2003. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12817650>. Acesso em: 20 fev. 2019.

NUDO, R.J. Plasticity. **Neuro RX**, [s. l.], v.3, p.420-7, out. 2006. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3593404/>. Acesso em: 15 jan. 2019.

NUDO, R.J.; FRIEL, K.M. Cortical plasticity after stroke: implications for rehabilitation. **Rev Neurol**, [s. l.], Paris, v.155, p.713-7, 1999. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10528355>. Acesso em: 29 jan. 2019.

NUDO, R.J.; MILLIKEN, G.W.; JENKINS, W.M.; MERZENICH, M.M. Use-dependent alterations of movement representations in primary motor cortex of adult squirrel monkeys, **J Neurosci**, [s. l.], v.16(2), p.785- 807, 15 jan.1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.16-02-00785.1996>. Acesso em: 19 fev. 2019.

NUDO, R.J.; PLAUTZ, E.J.; FROST, S.B. Role of adaptive plasticity in recovery of function after damage to motor cortex. **Muscle Nerve**, [s. l.], v.24, p.1000-19, 29 jul. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/mus.1104>. Acesso em: 15 jan. 2019.

PEREIRA, N.D.; et.al. Uso de três princípios de intervenção aumenta a efetividade da terapia por contensão induzida: estudo de caso. **Rev. Ter. Ocup. Univ. São Paulo**, [s. l.], São Paulo, v.21(1), p.33-40, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2238-6149.v21i1p33-40>. Acesso em: 10 jan. 2019.

PLAUTZ, E.J.; MILLIKEN, G.W.; NUDO, R.J. Effects of repetitive motor training on movement representations in adult squirrel monkeys: role of use versus learning. **Neurobiol Learn Mem**, [s. l.], v.74, p.27-55, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1006/nlme.1999.3934>. Acesso em: 10 jan. 2019.

RAMACHANDRAN, V. S. Behavioral and magnetoencephalographic correlates of plasticity in the adult human brain. **Proc Natl Acad Sci**, [s. l.], USA, v.90, p.10413-20, 15 nov.1993. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC47787/>. Acesso em: 05 fev. 2019.

RAMANATHAN, D.; CONNER, J.M.; TUSZYNSKI, M.H. A form of motor cortical plasticity that correlates with recovery of function after brain injury. **Proc Natl Acad Sci**, [s. l.], USA, v.103 (30), p.11370-5, 25 jul.2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.0601065103>. Acesso em: 25 jan. 2019.

SÁ, C.S.C.; MEDALHA, C.C. Aprendizagem e Memória - Contexto Motor. **Revista Neurociência**, [s. l.], v.9(3), p.103-110, 2001. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/8913>. Acesso em 25 jan. 2019.

SHIMIZU, T.; et.al. Motor cortical disinhibition in the unaffected hemisphere after unilateral cortical stroke. **Brain**, [s. l.], v.125(8), p.1896-907, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awf183>. Acesso em: 10 fev. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA. **Envelhecimento, Senescência, Senilidade**. [s. l.], São Paulo, 2017.

SOUZA, P.A. Esporte terapia como indutora da neuroplasticidade na paralisia cerebral. In: Lima, C.L.A.; Fonseca, L.F. Paralisia cerebral: neurologia, ortopedia, reabilitação. **Guanabara Koogan**, [s. l.], Rio de Janeiro, p. 241. 2004.

STERR, A.; et.al. Longer versus shorter daily constraint-induced movement therapy of chronic hemiparesis: An Exploratory Study. **Arch Phys Med Rehabil**, [s. l.],

v.83(10), p.1374-7, 2002. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/cd0e/c943ff179feb32980d1dcadb1c234add733d.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2019.

THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM PLASTICITY: Who offset publication. [s. l.], Genebra, n.73, 1983.

WHITALL, J. Bilateral and unilateral arm training improve motor function through differing neuroplastic mechanisms: a single-blinded randomized controlled trial. **Neurorehabil Neural Repair**, [s. l.], v.25(2), p.118-29, 29 out.2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/1545968310380685>. Acesso em: 8 abr. 2019.

WOLDAG, H.; HUMMELSHEIM, H. Evidence-based physiotherapeutic concepts for improving arm hand function in stroke patients: a review. **J Neurol**, [s. l.], v.249, ed.5, p.518-28, maio 2002. DOI 10.1007 / s004150200058. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s004150200058>. Acesso em: 16 mar. 2019.

YEN, C. Gait training-induced change in corticomotor excitability in patients with chronic stroke. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, [s. l.], Los Angeles, v.22, n.1, p.22-30, jan/feb.2008. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1545968307301875>. Acesso em: 25 fev. 2019.

ZHUANG, P.; et.al. Implicit and explicit learning in na auditory serial reaction time task. **Acta Neurol Scand**, [s. l.], v.97, ed.2, p.131-7, fev.1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.1998.tb00622.x>. Acesso em: 16 mar. 2019.