

## EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESISTIDO EXCÊNTRICO EM PACIENTES HEMIPARÉTICOS CRÔNICOS APÓS ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Liliane Araújo Guimarães<sup>1</sup>, Lilian Araújo Guimarães<sup>1</sup>, Fábio Firmino de Albuquerque Gurgel<sup>1</sup>  
Moisés Costa do Couto<sup>1</sup>

### RESUMO

Várias intervenções têm sido propostas com a finalidade de atenuar os prejuízos motores decorrentes do Acidente Vascular Encefálico (AVE), incluindo os exercícios resistidos, entretanto, é incerto qual tipo de contração priorizar para esta população. O treinamento resistido excêntrico sugere apresentar resultados satisfatórios na reabilitação de pacientes após AVE, porém não foram encontradas revisões sistemáticas que confirmem esta hipótese. O objetivo dessa revisão sistemática é verificar o efeito do treinamento muscular resistido excêntrico em pacientes hemiparéticos crônicos após Acidente Vascular Encefálico. Este estudo trata-se de uma revisão sistemática. Para desenvolver a pergunta, utilizou-se a estratégia "PICO". Foram pesquisados artigos científicos nas bases de dados Pubmed, Cochrane, Scopus, Lilacs, Web of SCIENCE e PEDro sem restrição de língua ou ano de publicação e utilizando os termos de busca: "stroke and resistance training or strength training and eccentric contraction". Foram selecionados ensaios clínicos que analisaram a influência do treinamento de força excêntrico em pacientes espásticos crônicos pós AVE. Foram encontrados um total de 1024 artigos em todas as plataformas de buscas utilizadas, por fim, um total de 11 artigos foram analisados na íntegra nesta revisão. O treinamento muscular resistido excêntrico se mostrou eficaz na reabilitação do paciente hemiparético em decorrência de Acidente Vascular Encefálico, sendo capaz de aumentar a força, causar hipertrofia muscular, aumentar a capacidade funcional, melhorar o controle motor e a qualidade de vida. O método excêntrico se mostrou mais eficaz quando foi comparado com o treinamento resistido concêntrico.

**Palavras-chave:** Acidente Vascular Cerebral. Terapia por Exercício. Fisioterapia.

1 - Faculdade Católica do Rio Grande do Norte (FCRN), Mossoró-RN, Brasil.

### ABSTRACT

Effect of eccentric resistance muscle training in chronic hemiparetic patients after stroke: a systematic review

Several interventions have been proposed with the purpose of attenuating the motor damage resulting from Stroke, including resistance exercises, however, it is uncertain which type of contraction to prioritize for this population. Eccentric resistance training suggests satisfactory results in the rehabilitation of patients after stroke, but no systematic reviews were found to confirm this hypothesis. The aim of this systematic review is to verify the effect of eccentric resistance muscle training in chronic hemiparetic patients after stroke. This study is a systematic review. To develop the question, the "PICO" strategy was used. Scientific articles were searched from Pubmed, Cochrane, Scopus, Lilacs, Web of Science and PEDro databases without language restriction or year of publication and using the search terms: "stroke and resistance training or strength training and eccentric contraction". We selected clinical trials that analyzed the influence of eccentric strength training on chronic spastic post-stroke patients. A total of 1024 articles were found on all search platforms used, finally a total of 11 articles were fully analyzed in this review. Eccentric resistance muscle training proved to be effective in rehabilitation of hemiparetic patients due to stroke, being able to increase muscle strength and hypertrophy, functional capacity, improve motor control and quality of life. The eccentric method was more effective when compared to the concentric resistance training.

**Key words:** Stroke. Exercise Therapy. Physical Therapy.

E-mails dos autores:  
lilianearajocouto@gmail.com  
lilianaraujo023@hotmail.com  
prof.fabiogurgel@gmail.com  
moisescouto@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) afeta anualmente dezesseis milhões de pessoas em todo mundo, das quais seis milhões vão a óbito (World Health Organization, 2020).

No Brasil, de acordo com o Ministério da Saúde, o AVE é responsável por cerca de cem mil mortes e mais de cento e setenta internações (Ministério da Saúde, 2012).

O AVE ocorre quando o suprimento de oxigênio em determinada área do encéfalo é interrompido, seja por obstrução ao fluxo sanguíneo (AVE isquêmico) ou rompimento arterial seguido de extravasamento de sangue, precedido, ou não, por formação de aneurisma (AVE hemorrágico) (World Health Organization, 2004).

Como consequência, os sujeitos apresentam a síndrome do motoneurônio superior, que afeta os comandos eferentes do trato piramidal, cuja função é o controle dos reflexos espinhais medulares através de estímulos excitatórios e inibitórios (Sheean e Mcquire, 2002).

Assim, a síndrome do motoneurônio superior pode ser classificada por alterações de sinais negativos (inibitórios) exibidos através de paresia e fadiga; e sinais positivos (hiperexcitabilidade) exibido através de espasticidade (Thibaut e colaboradores, 2013).

A espasticidade é uma desordem motora caracterizada por aumento do tônus devido a hiperexcitabilidade do reflexo de estiramento, que se apresenta exacerbado em velocidades maiores do movimento articular (Sheean e Mcquire, 2002).

Além disso, a espasticidade exhibe clônus, distúrbios da coativação muscular (cocontração dos músculos agonista e antagonista resultante de um padrão anormal de comandos eferentes da via supraespinhal (Thibaut e colaboradores, 2013) e consequente perda da coordenação (Chow, Yablon, Stokic, 2012).

Estima-se que a espasticidade esteja presente entre 38 a 60% dos indivíduos que sofrem AVE (Fleuren e colaboradores, 2008), acarretando prejuízo severo da funcionalidade e marcha (Francis e colaboradores, 2004; Rosa e colaboradores, 2014; Park, Wang 2017).

Várias intervenções vêm sendo propostas com a finalidade de atenuar os prejuízos da espasticidade de indivíduos pós AVE, incluindo os exercícios resistidos,

entretanto, é incerto qual tipo de contração priorizar para esta população. É confirmado que o tipo de contração excêntrica é o mais eficaz no ganho de força e hipertrofia muscular em indivíduos hígidos (Roig e colaboradores, 2009), porém há pouca evidência em relação a pacientes sequelados por AVE.

Sabe-se que na contração concêntrica, o músculo antagonista é alongado durante o movimento, e em indivíduos hemiparéticos, o alongamento do músculo hipertônico proporciona aumento de sua resposta espástica, principalmente em movimentos velozes ou de grande esforço (Gracies, 2005).

Assim, ao realizar o treinamento resistido com contração concêntrica de um músculo antagonista ao espástico em pacientes hemiparéticos, o seu antagonista irá se alongar e ativar de forma exagerada o reflexo de estiramento e conseqüentemente exibir uma coativação muscular excessiva, ou cocontração espástica.

Acredita-se que esta condição implica em redução da magnitude da força e lentidão na geração desta.

Em contrapartida, utilizando a contração excêntrica desse mesmo músculo, há o encurtamento do seu antagonista e, portanto, sem restrição causada por ele devido a atenuação do reflexo de estiramento, facilitando a execução do movimento e, conseqüentemente, o treinamento de força (Engardt e colaboradores, 1995).

Diante disso, o treinamento resistido excêntrico sugere apresentar resultados satisfatórios na reabilitação de pacientes após AVE, entretanto não foram encontradas revisões sistemáticas que confirmem esta hipótese.

O objetivo dessa revisão sistemática foi verificar o efeito do treinamento muscular resistido excêntrico em pacientes hemiparéticos crônicos após Acidente Vascular Encefálico.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo trata-se de uma revisão sistemática a fim de responder qual efeito do treinamento muscular resistido excêntrico no paciente hemiparético crônico após AVE. Para desenvolver a pergunta, utilizou-se a estratégia "PICO".

O acrônimo PICO significa: Paciente, Intervenção, Comparação e "Outcomes" (desfecho). No âmbito da

pesquisa baseada em evidência, esses quatro componentes são elementos fundamentais da questão de pesquisa e da construção da pergunta para a revisão sistemática (Santos, Pimenta e Nobre, 2007).

### Estratégia de busca

Foram pesquisados artigos científicos nas bases de dados Pubmed, Cochrane, Scopus, Lilacs, Web of Science e PEDro sem restrição de língua ou ano de publicação e utilizando os termos de busca: "stroke and resistance training or strength training and eccentric contraction". A busca foi feita por dois pesquisadores de forma independente e feita a calibração entre eles.

### Seleção dos estudos

Foram selecionados ensaios clínicos que analisaram a influência do treinamento de força excêntrico em pacientes espásticos crônicos após AVE. Não houve restrição quanto ao gênero ou idade dos sujeitos avaliados, nem quanto ao músculo trabalhado.

Foram descartadas revisões, estudos que somente avaliaram a força muscular excêntrica e estudos que não aplicaram a contração excêntrica isolada ou não especificaram qual tipo de contração aplicada no treinamento resistido.

### RESULTADOS

Foram encontrados um total de 1024 artigos em todas as plataformas de buscas utilizadas. Foram descartados 834 artigos pelo título e/ou resumo, após, foi feita a exclusão de 60 artigos repetidos.

Foi realizada leitura dos métodos dos 130 trabalhos restantes, pois no título e/ou resumo constava intervenção com treinamento resistido, porém não explicitava o tipo de contração utilizada.

Um total de 12 artigos estavam de acordo com os critérios de elegibilidade, no entanto, não foi possível acessar na íntegra um dos artigos, o que implicou em sua exclusão.

Por fim, um total de 11 artigos foram analisados na íntegra nesta revisão. A figura 1 mostra o fluxograma da busca.

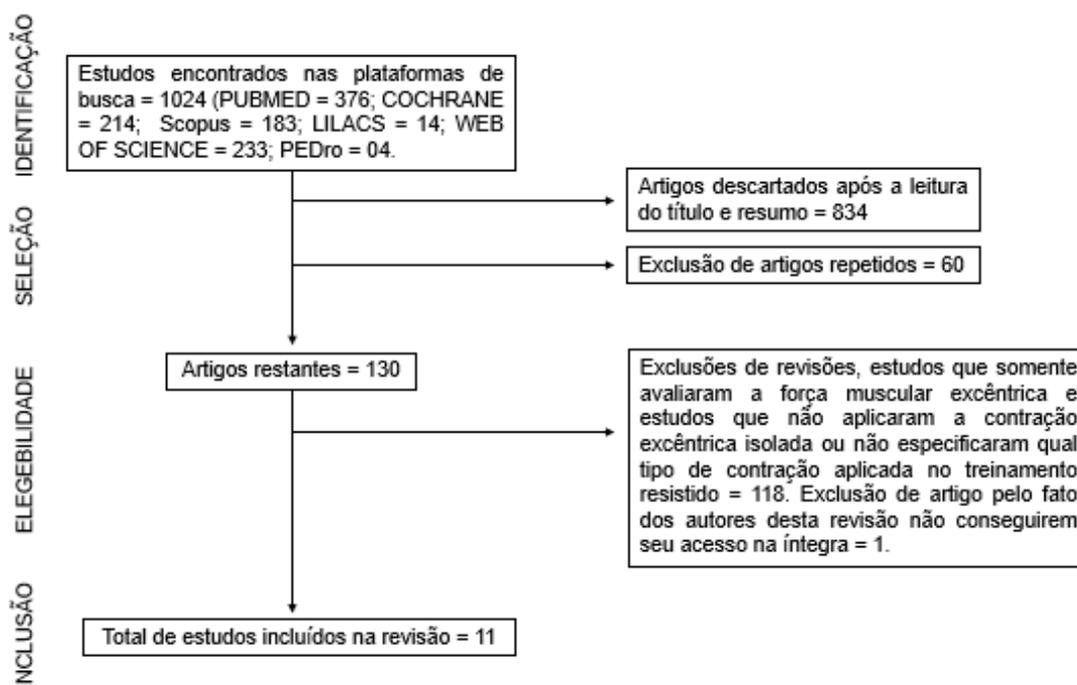


Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos para a revisão sistemática.

A Tabela 1 apresenta uma síntese dos trabalhos analisados, incluindo objetivo, método e os principais desfechos do estudo.

Tabela 1 - Síntese de cada trabalho analisado. Incluindo objetivo, método e principais desfechos.

Estudo	Objetivo	Método	Principais desfechos
<a href="#">Engardt e colaboradores, 1995</a>	Comparar o treinamento concêntrico versus excêntrico de extensão do joelho em pacientes com AVC.	Dois grupos com dez pacientes cada. Um grupo realizou exclusivamente contrações concêntricas e o outro realizou contrações excêntricas. O treino ocorreu duas vezes por semana, durante seis semanas.	A força extensora do joelho aumentou nos dois grupos sem diferença. A força excêntrica e concêntrica no membro parético em relação ao membro não-parético aumentou no grupo treinado excêntrica, mas não no grupo treinado concêntrica. A restrição dos músculos antagonistas nos movimentos concêntricos aumentou após o treinamento concêntrico, mas não no excêntrico. Mudanças na marcha não foram diferentes entre os grupos.
<a href="#">Corti e colaboradores, 2012</a>	Verificar as diferenças entre Tarefas Práticas Funcionais (FTP) e treinamento resistido dinâmico na função clínica de hemiparéticos.	Quatorze indivíduos hemiparéticos foram divididos aleatoriamente em dois grupos. Um grupo realizou FTP contendo exercícios excêntricos o outro o treinamento dinâmico (TD) durante 10 semanas.	O FTP aumentou os padrões de movimento compensatório para melhorar a função dos MMSS. O TD leva a padrões de movimentos normais. O TD antes da FTP pode aumentar os benefícios da prática repetitiva de tarefas.
<a href="#">Clark &amp; Patten, 2013</a>	Investigar se o treinamento resistido excêntrico é superior ao concêntrico em aumentar a ativação neuromuscular, força e velocidade da marcha após o AVC.	Trinta e quatro voluntários divididos em dois grupos: um que realizou treinamento exclusivamente concêntrico e outro exclusivamente excêntrico, ambos com o dinamômetro isocinético. O treino aconteceu três vezes por semana durante	O treino resistido excêntrico foi mais eficaz em melhorar a ativação neuromuscular bilateral, força e velocidade da marcha após o AVC.
		cinco <del>cinco</del> semanas. Posteriormente, ambos os grupos realizaram treino de marcha.	
<a href="#">Patten e colaboradores, 2013</a>	Investigar se o treinamento resistido promove é mais eficaz do que as tarefas funcionais na recuperação da função motora do membro superior após o AVC.	Dezenove indivíduos hemiparéticos crônicos receberam a Tarefa Prática Funcional (FTP) e os experimentais receberam o treinamento de força, incluindo o treinamento excêntrico isolado, durante seis meses.	O grupo que realizou o treinamento de força apresentou melhoras significativas nos ganhos funcionais e <b>neurodinâmicos</b> , modulação aprimorada do reflexo de estiramento e aumento de ativação neuromuscular.
<a href="#">Lee &amp; Kang, 2013</a>	Verificar os efeitos do exercício resistido na marcha e capacidade funcional de pacientes com AVC.	Vinte pacientes foram randomizados em dois grupos. Ambos os grupos realizaram fisioterapia convencional por seis semanas, o grupo experimental também realizou exercícios de resistência excêntrica para os músculos flexores e extensores do quadril através do dinamômetro isocinético.	O grupo experimental mostrou melhorias significativas na força muscular do quadril, tempo para subir e descer escadas e o TUG em comparação ao grupo controle.
<a href="#">Chen e colaboradores, 2015</a>	Verificar efeitos de fortalecimento isocinético e isotônico na força muscular, capacidade funcional, qualidade de vida e citocinas inflamatórias.	Trinta e um participantes divididos aleatoriamente em dois grupos: um grupo realizou treinamento isotônico e o outro isocinético (excêntrico). Ambos realizaram	Pico de torque (60 e 120°/s) melhorou nos dois grupos, sem diferenças exceto na flexão de joelho. O questionário SF-36 melhorou significativamente no grupo de treinamento <b>isocinético</b> . O TUG e a interleucina-6 melhoraram em ambos os grupos, sem diferença.

		treinamento por cinco dias por semana, durante quatro semanas.	
Fernandez-Gonzalo colaboradores, 2016	e	Verificar os efeitos de treinamento com sobrecarga excêntrica no tamanho e função do músculo esquelético e no desempenho cognitivo em indivíduos com AVC crônico	Trinta e dois indivíduos foram divididos aleatoriamente em dois grupos, sendo um grupo com treinamento com contrações excêntricas do MI parético, duas vezes por semana durante doze semanas e o grupo controle mantendo a rotina diária. O treinamento excêntrico foi praticado por <i>flywheel leg press</i> . O grupo de treinamento excêntrico mostrou ganhos significativos na força, volume do quadríceps femoral do membro afetado, melhora no equilíbrio, melhor desempenho da marcha, melhora na atenção e velocidade do processamento de informações. Enquanto o grupo controle não apresentou alterações.
Park colaboradores, 2016	e	Avaliar o efeito do treinamento excêntrico através de realidade virtual na atividade muscular e equilíbrio dos MMII de pacientes após AVC.	Trinta pacientes divididos em dois grupos. Ambos os grupos realizaram treinamento excêntrico com o auxílio de realidade virtual, sendo um usando velocidade lenta (1-12rpm) e a outra rápida (25-35rpm). Com duração de oito semanas, cinco dias por semana. Foi verificada maior ativação muscular e melhora no equilíbrio no grupo que realizou treinamento resistido excêntrico com velocidade baixa.
Hedlund colaboradores, 2016	e	Testar o envolvimento do córtex pré-frontal ventrolateral (VLPFC) na modulação específica da força.	Quatro participantes participaram do estudo. A RM funcional foi usada para examinar as diferenças nas regiões VLPFC e motora durante as fases concêntrica e excêntrica das contrações máximas imaginadas. Os sujeitos imaginavam realizar sob máximo esforço a tarefa de flexão do cotovelo nas fases concêntrica e excêntrica, sem realmente executar. Todos os sujeitos demonstram sinal de BOLD mais forte durante a contração excêntrica comparado à fase concêntrica no hemisfério contralateral, no hemisfério ipsilateral não houve diferenças entre as fases de contração.
Folkerts colaboradores, 2017	e	Avaliar o efeito e a viabilidade de uma intervenção que combinava o treinamento de força excêntrica e exercícios com tarefas orientadas em indivíduos com AVC crônico.	Onze participantes inicialmente receberam treinamento de força excêntrica e posteriormente realizaram os exercícios com tarefas orientadas. Foi constatado aumento significativo no escore ARAT e na força muscular do ombro e cotovelo dos voluntários.
Franciulli colaboradores, 2018	e	Avaliar o efeito do treinamento de exercícios resistidos em hemiparéticos crônicos.	Sete voluntários realizaram um protocolo de exercícios resistidos com ações isométricas e isotônicas, incluindo excêntrica. O protocolo foi realizado duas vezes por semana durante seis semanas. Os exercícios resistidos mostraram-se efetivos no aumento de força muscular extensora e flexora do joelho e também na melhora do equilíbrio avaliada pela escala de equilíbrio de BERG

**Legenda:** SF-36 = Short Form Health Survey, TUG = Timed Up and Go FTP = Tarefa Prática Funcional, VLPFC = Córtex Pré-Frontal Ventrolateral (VLPFC), RM = Ressonância Magnética, MI = Membro Inferior, BOLD = Blood Oxygenation Level Dependent Effect, ARAT = The Action Research Arm Test. MMSS = Membros superiores. rpm = rotações por minuto.

## DISCUSSÃO

Os trabalhos analisados mostraram que o fortalecimento muscular excêntrico no paciente sequelado após AVE promove aumento da força muscular, da capacidade funcional, atenua os efeitos da espasticidade e conseqüentemente melhora controle motor, equilíbrio e a qualidade de vida.

Além disso, este tipo de treinamento também melhora a tolerância para a realização

das atividades de vida diária e o aumento do consumo de oxigênio, visto que, esses indivíduos possuem um alto gasto energético para a realização de atividades.

Os estudos analisados nesta revisão possuem grande variabilidade metodológica, porém na maioria deles, foi utilizado o dinamômetro isocinético como forma de controlar o treinamento muscular e enfatizar a ação excêntrica.

Este tipo de equipamento é considerado padrão ouro e, dentre várias funções, consegue isolar a execução da contração excêntrica, entretanto, o dinamômetro isocinético é pouco acessível à maioria dos fisioterapeutas no Brasil devido ao alto custo do equipamento, não haver fabricantes nacionais, e necessitar de espaço considerável de instalação (Vasconcelos e colaboradores, 2009).

Mesmo tendo em comum o uso do dinamômetro isocinético, os estudos ainda possuem diferenças metodológicas. Por exemplo, no estudo de Chen e colaboradores (2015) foi realizado três séries de exercícios de fortalecimento isocinético. Cada conjunto incluiu cinco flexões e extensões excêntricas e concêntricas isocinéticas de joelho a 60°/s. Durante o período de treinamento foi utilizado um gráfico do pico de torque no monitor do dinamômetro, como forma de biofeedback para garantir seu melhor desempenho. Já no grupo controle foi o exercício foi composto por três conjuntos de programas de fortalecimento isotônico.

No estudo de Engardt e colaboradores (1995), também foi utilizado o dinamômetro isocinético para o treinamento muscular dos flexores e extensores do joelho do membro inferior parético, com um grupo realizando exclusivamente exercícios excêntricos e outro grupo com concêntricos. As sessões começaram com três séries de dez repetições submáximas a 60°/s. O número de repetições aumentou durante o período de treinamento até no máximo quinze repetições com descanso de 60 segundos. O presente estudo mostra que tanto no grupo excêntrico quanto no grupo concêntrico ocorreu um aumento considerável de força dos extensores do joelho, porém o grupo excêntrico apresentou melhores resultados, principalmente na ativação muscular constatada através da eletromiografia.

O aumento de força está relacionado ao aumento da ativação muscular agonista conforme observada na eletromiografia, este aumento foi diretamente proporcional ao aumento do pico de torque, o que sugere que o aumento da força foi causado por fatores neurais, como melhor capacidade de ativar os motoneurônios, bem como a frequência de ativação destes (Engardt e colaboradores, 1995).

No estudo de Clark e Patten (2013) dois grupos compostos por indivíduos

hemiparéticos espásticos após AVE realizaram treinamento com o dinamômetro isocinético sob várias velocidades envolvendo dorsiflexão e flexão plantar do tornozelo, extensão e flexão do joelho, abdução do quadril e uma tarefa multissegmentar envolvendo flexão e extensão do quadril, flexão e extensão do joelho e dorsiflexão e flexão plantar do tornozelo, no qual um grupo realizou somente exercícios excêntricos e o outro concêntricos. Após, ambos os grupos realizaram o treino de marcha que incluiu alongamentos, treino de equilíbrio, pista com obstáculos e caminhada na esteira. Os autores concluíram que o treinamento excêntrico foi mais eficaz em aumentar a ativação neuromuscular bilateral, além da força e velocidade da caminhada dos voluntários.

No trabalho de Franciulli e colaboradores (2018), foi utilizado o protocolo de treinamento com dez exercícios de cadeia cinética aberta e cadeia cinética fechada, com ações isométricas, concêntricas e excêntricas dos membros superiores, inferiores e tronco, a 60°/s e 180°/s. Os exercícios foram realizados em três séries com dez repetições cada, com a orientação de realizar o movimento contra resistência determinada, manter a contração durante dez segundos e retornar lentamente, enfatizando a ação excêntrica. A carga inicial respeitou o limite de cada paciente e foi reajustada progressivamente de acordo com o permitido por cada aparelho e a evolução do participante. Ao final do protocolo a média de progressão da carga foi de trinta por cento. Os autores citam que esse tipo de treinamento proporciona uma reeducação neuromuscular, permitindo que o paciente adquira mais controle sobre a musculatura afetada.

Nesse estudo, houve melhora do equilíbrio com redução do risco de quedas e aumento da força muscular na velocidade de 60°/s, e esses fatores são considerados importantes para aprimorar a competência nas tarefas diárias de pacientes que apresentam sequelas neuromusculares após AVE (Franciulli e colaboradores, 2018).

Uma semelhança importante encontrada entre os estudos que utilizaram o dinamômetro isocinético em seus métodos foi que o exercício realizado em velocidades mais baixas, especialmente a 60°/s, pareceu ser mais eficaz. Esses resultados indicam que esta velocidade é a mais apropriada para esse tipo de paciente, pois indivíduos espásticos apresentam dificuldade em realizar movimentos voluntários em altas velocidades

devido a hiperexcitabilidade do reflexo de estiramento (Lance, 1980).

O que também foi concluído por Park e colaboradores (2016), que embora tenha usado outra unidade de medida, rotações por minuto (rpm), concluiu que a baixa velocidade, isto é, de um a doze rpm, também se mostrou mais efetiva.

Lee e Kang (2013) realizaram uma comparação entre a fisioterapia convencional e a fisioterapia convencional acrescida de treinamento resistido exclusivamente excêntrico dos membros inferiores realizado no dinamômetro isocinético. Diferentemente dos anteriores, os autores usaram uma velocidade constante a 90°/s. Ao fim, os autores concluíram que ambos os grupos foram eficazes na melhora da marcha, mas o grupo com treinamento excêntrico apresentou mais ganho de força. Como lacuna metodológica, pode-se perceber que não foi detalhada a intervenção classificada como fisioterapia convencional.

Outros estudos analisados nesta revisão, utilizaram-se de outros recursos para controlar o exercício excêntrico. Como por exemplo Folkerts e colaboradores (2017), que fizeram o treinamento resistido excêntrico através de halter e elástico para os músculos do membro superior, o que sugere aos fisioterapeutas uma forma alternativa de aplicar o treinamento resistido excêntrico sem a necessidade do uso do dinamômetro isocinético.

A carga do halter, a resistência do elástico e as repetições dependiam da aptidão física do participante. Os autores também realizaram o treinamento de força com tarefa orientada que consistia em treinamento bilateral dos membros superiores usando um controlador de jogos (gameterapia). Ao fim, a funcionalidade do membro superior foi avaliada com um questionário específico e a força foi avaliada através de um dinamômetro portátil. Os resultados mostraram que a combinação de treinamento de força excêntrica com a tarefa orientada é um método de treinamento eficaz em indivíduos com AVC crônico.

A realidade virtual surge como mais uma ferramenta que pode auxiliar na execução dos exercícios excêntricos, conforme descrito por Park e colaboradores (2016) que utilizaram um sistema denominado Eccentron, composto uma tela usada para narrar a realidade virtual e fornecer feedback durante o treinamento e um ergômetro com uma placa de força, na qual os

voluntários realizaram os exercícios excêntricos para os membros inferiores. Em conclusão, os autores afirmam que o treinamento excêntrico baseado em realidade virtual resultou em melhorias na ativação muscular dos membros inferiores e na capacidade do equilíbrio dos pacientes com AVE.

Um dos artigos pesquisados apresentou um recurso pouco comum para o tratamento de pacientes com AVE. No caso, a pesquisa de Hedlund e colaboradores (2016) que simularam as contrações concêntricas e excêntricas dos flexores do cotovelo. Os participantes deviam imaginar a realização de uma tarefa, sem realmente executá-la.

Os voluntários eram informados que a carga era continuamente ajustada em cada fase de contração para que eles tivessem que imaginar um máximo de esforço durante a fase excêntrica e concêntrica.

A tarefa foi dividida em duas séries de dez repetições com descanso de trinta segundos entre elas, o participante sempre iniciava cada ciclo imaginando flexão de cotovelo com uma resistência que exigia o máximo de esforço.

O tempo que eles deviam realizar as diferentes fases da tarefa foi guiado por uma seta mostrada no computador. Durante as imagens motoras, nenhum movimento deveria ser executado, apenas imaginado, para isso, a ativação muscular foi monitorada pela eletromiografia, para garantir que o sujeito não executasse o movimento. Ao fim, foi observado que houve recrutamento de regiões cerebrais semelhantes ao executar a ação de fato, o que sugere ganhos vasculares cerebrais.

No estudo de Fernandez-Gonzalo e colaboradores (2016), os participantes realizaram exercício resistido usando o membro inferior acometido no Flywheel Leg Press. Foram realizadas quatro séries com sete repetições máximas.

Os voluntários empurravam com o máximo de esforço durante toda amplitude de movimento na ação concêntrica, em seguida, aplicando o máximo de esforço para interromper o movimento a cerca de 70° graus de flexão de joelho na fase excêntrica.

Essa estratégia permitiu uma sobrecarga na ação excêntrica nos valores de força/potência durante os últimos dois terços do ciclo excêntrico. O feedback em tempo real da potência foi exibido aos pacientes em todos os momentos.

Essa intervenção, exigia menos de dois minutos de atividade muscular contrátil por sessão, e mesmo assim foi capaz de melhorar as funções executivas, a atenção e a velocidade do processamento de informações (Fernandez-Gonzalo e colaboradores, 2016).

Esse treinamento também foi capaz de causar hipertrofia do quadríceps femoral do membro inferior treinado, além de aumento de força, potência muscular, e melhora do equilíbrio e da marcha. Outro ponto importante é que o exercício não aumentou a resposta espástica em nenhum dos pacientes, que também não se queixaram de dor ou fadiga muscular.

## CONCLUSÃO

O treinamento muscular resistido excêntrico se mostrou eficaz na reabilitação do paciente hemiparético em decorrência de Acidente Vascular Encefálico, sendo capaz de aumentar a força, causar hipertrofia muscular, aumentar a capacidade funcional, melhorar o controle motor e a qualidade de vida. O método excêntrico se mostrou mais eficaz quando foi comparado com o treinamento resistido concêntrico.

Apesar da variabilidade metodológica entre os trabalhos, pôde-se constatar a importância do treinamento muscular excêntrico, que pode ser controlado não só pelo dinamômetro isocinético, como também por elásticos, halteres, terapia por realidade virtual, ou o Flywheel Leg Press.

Estes resultados podem ajudar os profissionais que lidam com a reabilitação do paciente hemiparético no momento de aplicar exercícios cinesioterapêuticos.

## REFERÊNCIAS

- 1-Chen, C.; Chang, K.; Wu P.; Chi, C.; Chang, S.; Cheng Y. Comparison of the effects between isokinetic and isotonic strength training in subacute stroke patients. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. Vol. 24. Num. 6. 2015. p. 1317-1323.
- 2-Chow, J. W.; Yablon, S. A.; Stokic, D. S. Coactivation of ankle muscles during stance phase of gait in patients with lower limb hypertonia after acquired brain injury. *Clinical Neurophysiology*. Vol. 123. Num. 8. 2012. p. 1599-1605.
- 3-Clark, D. J.; Patten, C. Eccentric versus concentric resistance training to enhance neuromuscular activation and walking speed following stroke. *Neurorehabilitation and neural repair*. Vol. 27. Num. 4. 2013. p. 335-344.
- 4-Corti, M.; McGuirk T. E.; Wu, S. S; Patten, C. Differential effects of power training versus functional task practice on compensation and restoration of arm function after stroke. *Neurorehabilitation and neural repair*. Vol. 26. Num. 7. 2012. p. 842-854.
- 5-Engardt, M.; Knutsson E.; Jonsson M.; Sternhag, M. Dynamic muscle strength training in stroke patients: effects on knee extension torque, electromyographic activity, and motor function. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. Vol. 76. Num. 5. 1995 p. 419-425.
- 6-Fernandez-Gonzalo, R.; Fernandez-Gonzalo, S.; Turon, M.; Prieto, C.; Tesch P. A.; García-Carreira, M. C. Muscle, functional and cognitive adaptations after flywheel resistance training in stroke patients: a pilot randomized controlled trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. Vol. 13. Num. 1. 2016. p.13-37.
- 7-Fleuren, J. F. M.; Snoek, G. J.; Voerman, G. E.; Hermens, H. J. Muscle activation patterns of knee flexors and extensors during passive and active movement of the spastic lower limb in chronic stroke patients. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. Vol. 19. Num. 5. 2009. p.59-75.
- 8-Folkerts, M. A.; Hijmans J. M.; Elsinghorst A. L.; Mulderij, Y.; Murgia, A.; Dekker, R. Effectiveness and feasibility of eccentric and task-oriented strength training in individuals with stroke. *NeuroRehabilitation*. Vol. 40.Num. 4. 2017. p. 459-471.
- 9-Francis, H. P; Wade, D. T.; Turner-Stokes, L.; Kingswell, R. S.; Dott, C. S.; Coxon, E. A. Does reducing spasticity translate into functional benefit? An exploratory meta-analysis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. Vol. 75. Num. 11. 2004. p. 1547-1551.
- 10-Franciulli, P. M.; Magaldi, C. M.; Bigongiari, A.; Barbanera, M. Efeito do Treinamento Resistido em Hemiparéticos Crônicos no Equilíbrio e Torque Isocinético do Joelho. *Rev. bras. ciênc. Saúde*. Vol. 22. Num. 2. 2018. p. 125-130.

11-Gracies, J-M. Pathophysiology of spastic paresis. II: Emergence of muscle overactivity. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. Vol. 31. Num. 5. 2005. p. 552-571.

12-Hedlund, M.; Lindström, B.; Sojka, P.; Lundström, R.; Boraxbekk, C. Is better preservation of eccentric strength after stroke due to altered prefrontal function?. *Neurocase*. Vol. 22. Num. 2. 2016. p. 229-242.

13-Lance, J. W. Pathophysiology of Spasticity and Clinical Experience with Baclofen. Chicago. 1980.

14-Lee, S.; Kang, K. The effects of isokinetic eccentric resistance exercise for the hip joint on functional gait of stroke patients. *Journal of physical therapy science*. Vol. 25. Num. 9. 2013. p. 1177-1179.

15-Ministério da Saúde. Dados epidemiológicos do Acidente Vascular Encefálico. Brasília 2012.

16-Park, S. K.; Yang, D. J.; Uhm, Y. H.; Heo, J. W.; Kim, J. H. The effect of virtual reality-based eccentric training on lower extremity muscle activation and balance in stroke patients. *Journal of physical therapy science*. Vol. 28. Num. 7. 2016. p. 2055-2058.

17-Park, S.; Wang, J. The immediate effect of FES and TENS on gait parameters in patients after stroke. *Journal of physical therapy science*. Vol. 29. Num. 12. 2017. p. 2212-2214.

18-Patten, C.; Condliffe, E. G.; Dairaghi, C. A.; Lum, P. S. Concurrent neuromechanical and functional gains following upper-extremity power training post-stroke. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. Vol. 10. Num. 1. 2013. p. 1-19.

19-Roig, M.; O'Brien, K.; Kirk, G.; Murray, R.; McKinnon, P.; Shadgan, B.; Reid, W. D. The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*. Vol. 43. Num. 8. 2009. p. 556-568.

20-Rosa, M. C. N.; Marques, A.; Demain, S.; Metcalf, C. D. Lower limb co-contraction during walking in subjects with stroke: A systematic

review. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. Vol. 24. Num. 1. 2014. p. 1-10.

21-Santos, C. M. C.; Pimenta, C. A. M.; Nobre, M. R. C. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. Vol. 15. Num. 3. 2007. p. 508-511.

22-Sheean, G.; McGuire, J. R. Spastic hypertonia and movement disorders: pathophysiology, clinical presentation, and quantification. *PM&R*. Vol. 1. Num. 9. 2009. p. 827-833.

23-Thibaut, A.; Chatelle, C.; Ziegler, E.; Bruno, M.A.; Laureys, S.; Gosseries, O. Spasticity after stroke: physiology, assessment and treatment. *Brain injury*. Vol. 27. Num. 10. 2013. p. 1093-1105.

24-Vasconcelos, R. A.; Bevilaqua-Grossi, D.; Shimano, A. C.; Paccola, C. J.; Salvini, T. F.; Prado, C. L.; Mello Junior, W. A. Confiabilidade e validade de um dinamômetro isométrico modificado na avaliação do desempenho muscular em indivíduos com reconstrução do ligamento cruzado anterior. *Revista Brasileira de Ortopedia*. Vol. 44. Num. 3. 2009. p. 214-224.

25-World Health Organization. The Atlas of heart disease and stroke. 2020.

Autor para correspondência:

Moisés Costa do Couto.

moisescouto@gmail.com

Faculdade Católica do Rio Grande do Norte.

Praça Dom João Costa, 511, Santo Antônio, Mossoró-RN, Brasil.

CEP: 59611-120.

Recebido para publicação em 24/03/2020

Aceito em 13/12/2021