

## **Modificações do desempenho do movimento dirigido ao alvo em função da repetição em pacientes pós-acidente vascular encefálico**

Changes in target-directed movement performance as a function of repetition in post- stroke patients

Bruno Paulino Venâncio<sup>1</sup>, Lisiane Perin<sup>2</sup>, Alex Coutinho da Silva<sup>3</sup>, Guilherme Nascimento dos Santos de Goés<sup>4</sup>, Nicoli Padilha Pires<sup>5</sup>, Cleverson Rafael de Souza<sup>6</sup>, Anderson Machado Filho<sup>7</sup>, Adriano de Maman Oldra<sup>8</sup>, Lilian Raquel Ramirez<sup>9</sup>

---

<sup>1</sup> Bruno Paulino Venâncio (<https://orcid.org/0009-0005-6999-0828>)- Discente de la carrera de Medicina ,Universidad Central del Paraguay- UCP. Correo eletrônico: bruno.paulino0704@gmail.com; Colaborador de pesquisa no programa de Mestrado e doutorado da Universidade Cidade de São Paulo.Programa de Mestrado e Doutorado da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID)- Tatuapé- São Paulo- 448/475- Rua: Cesário Galeno.

<sup>2</sup> Lisiane Perin (<https://orcid.org/0000-0003-4470-7625>), Discente de la carrera de Medicina , Universidad Central del Paraguay- UCP. Correo eletrônico: lisianeperin@hotmail.com

<sup>3</sup> Alex Coutinho da Silva (<https://orcid.org/0009-0008-8161-3525>), Discente de la carrera de Medicina , Universidad Central del Paraguay- UCP. Correo eletrônico: alexcoutinho0407@gmail.com

<sup>4</sup> Guilherme Nascimento dos Santos de Goés (<https://orcid.org/0009-0000-9821-9219>), Discente de la carrera de Medicina , Universidad Central del Paraguay- UCP. Correo eletrônico: guigoes020@gmail.com

<sup>5</sup> Nicoli Padilha Pires (<https://orcid.org/0009-0003-5785-2239>), Discente de la carrera de Medicina , Universidad Central del Paraguay- UCP. Correo eletrônico: nicolipadd@gmail.com

<sup>6</sup> Cleverson Rafael de Souza (<https://orcid.org/0009-0002-1286-8491>), Discente de la carrera de Medicina , Universidad Central del Paraguay- UCP. Correo eletrônico: cleverson.rafael85@gmail.com

<sup>7</sup> Anderson Machado Filho (<https://orcid.org/0009-0003-5416-5011>), Discente de la carrera de Medicina, Universidad Central del Paraguay- UCP. Correo eletrônico: andermachado82@hotmail.com

<sup>8</sup> Adriano de Maman Oldra (<https://orcid.org/0009-0009-7101-0808>), Discente de la carrera de Medicina , Universidad Central del Paraguay- UCP. Correo eletrônico:adriano\_oldra@gmail.com

<sup>9</sup> Dra. Lilian Raquel Ramirez (<https://orcid.org/0009-0009-2053-9760>)- Docente de la carrera de Medicina , Universidad Central del Paraguay- UCP. Correo eletrônico:lilian.ramirez@central.edu.py

## **Resumo**

**Introdução:** Pacientes que sofreram acidente vascular encefálico (AVE) apresentam disfunções no membro superior ipsilesional e contralesional que geram dependência na realização de tarefas diárias. **Objetivo:** Avaliar as modificações do desempenho do movimento dirigido ao alvo em função da prática em pacientes pós –AVE e sua relação com a dependência funcional nesta população. **Método:** Trata-se de um estudo de delineamento transversal. Treze indivíduos, sendo seis lesão hemisférica à direita e sete à esquerda, realizaram movimento dirigido à alvos, posicionados à 45° à direita e à esquerda de um ponto inicial, centralizado em relação ao corpo do participante, apresentados em um monitor sobre uma mesa digitalizadora. Foram comparados os movimentos iniciais e finais gerados pelo grupo de lesão hemisférica direita e lesão hemisférica esquerda bem como os movimentos ipsilaterais e contralaterais ao membro superior mais e menos comprometido. **Resultados:** Ambos os grupos apresentaram melhora do desempenho em função da repetição, sendo que o grupo com AVEE foram mais lentos para iniciar o movimento em relação ao AVED que foram mais lentos para executar o movimento. Na comparação entre os grupos, o grupo AVEE apresentou maior TM em relação ao grupo AVED. Em relação ao lado, o membro superior parético apresentou maior TM comparado com o não parético que apresentou menor TM. O mesmo foi visto em relação à direção do movimento. O TM para a direção contralateral foi maior do que para a direção ipsilateral. As outras variáveis analisadas apresentaram semelhanças em ambos os grupos. **Conclusão:** Indivíduos com lesão à esquerda apresentaram melhor desempenho comparado com os da lesão à direita. A

aprendizagem favoreceu a modificação do movimento dirigido ao alvo levando ao menor grau de dependência e maior independência funcional.

**Palavra-Chaves:** acidente vascular encefálico; avaliação; membro superior;

## **Abstract**

**Introduction:** Patients who have experienced a stroke present ipsilesional and contralesional upper limb dysfunctions that contribute to dependence in performing daily activities. **Objective:** To evaluate changes in target-directed movement performance as a function of practice in post-stroke patients and its relationship with functional dependence in this population. **Methods:** This was a cross-sectional study. Thirteen individuals participated, including six with right hemisphere lesions and seven with left hemisphere lesions. Participants performed target-directed movements toward targets positioned at 45° to the right and left of a starting point centered in relation to the participant's body, displayed on a monitor over a digitizing tablet. Initial and final movements performed by the right- and left-hemisphere lesion groups were compared, as well as ipsilateral and contralateral movements of the more and less affected upper limbs. **Results:** Both groups showed improved performance with repetition. Participants with right hemisphere stroke were slower to initiate movement, whereas those with left hemisphere stroke were slower to execute the movement. When comparing groups, the left hemisphere stroke group demonstrated a longer movement time (MT) than the right hemisphere stroke group. Regarding limb involvement, the paretic upper limb showed a longer MT compared with the non-paretic limb. Similar findings were observed regarding movement direction, with contralateral movements presenting longer MT than ipsilateral movements. The remaining variables analyzed were similar between groups. **Conclusion:** Individuals with left hemisphere lesions demonstrated better overall performance compared with those with right hemisphere lesions. Motor learning promoted modifications in target-directed movement, leading to reduced dependence and greater functional independence.

**Keywords:** stroke; assessment; upper limb.

## **Introdução**

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é caracterizado como um déficit neurológico gerado por uma lesão no sistema nervoso central de suposta origem vascular, cujas manifestações dependem das áreas encefálicas acometidas (Sacco et al., 2013). Os sinais clínicos resultantes podem incluir perturbação focal ou global da função cerebral com mais de 24 horas de duração, podendo levar ao óbito.

Além de ser a principal causa de morte e incapacidade no mundo (Feigin et al., 2010; Sacco et al., 2013), o AVE gera alterações sensório- motoras aos indivíduos como paresias, plegias, seguidas de modificações de tônus muscular e dispraxias (Naghdi et al., 2010). É comum ocorrer comprometimento na função dos membros superiores, associado à alteração de coordenação interarticular e da interação espaço-temporal, prejudicando dessa forma o movimento dirigido ao alvo (Levin, 1996).

O membro superior afetado após o AVE apresenta diferentes graus de recuperação. A recuperação das respostas motoras e sensoriais podem ser efetivas ou não em relação ao nível de acometimento da área afetada (Fagundes et al., 2015.). Os indivíduos hemiparéticos, apresentaram o tempo de movimento significativamente mais longo, enquanto a amplitude do movimento é reduzida no membro afetado, não conseguindo realizar trajetórias uniformes até o ponto final e o movimento até o alvo contralateral foi segmentado e mal coordenado, isso se dá, porque, o sistema nervoso central pode não ser capaz de determinar a série ideal de relações entre músculos e seguimentos com o intuito de executar movimentos de alcance uniformes e coordenados (Levin, 1996).

Boyd e Winstein (2001) relataram que os indivíduos com AVE conseguem ter uma melhora na resposta de aprendizagem motora quando há uma antecipação da tarefa a ser realizada.

Em relação ao lado da lesão acometido, estudos de Haaland e Delaney (1981) verificaram o desempenho em tarefas com diferentes graus de complexidades em pacientes pós- AVE com lesão à direita e à esquerda. Os resultados sugerem que os resultados mostraram que o grupo com lesão à esquerda apresentou pior desempenho na maior parte das tarefas, mas sem nenhuma relevância nas tarefas com maior complexidade.

No presente estudo buscamos estudar como o movimento dirigido ao alvo se modifica em função do aprendizado motor. Diante desta consideração, pergunta-se: Como o movimento realizado na direção ipsilateral e contralateral em indivíduos pós-Acidente Vascular Encefálico se modificam em função da prática. Neste estudo procurou-se analisar como o movimento dirigido ao alvo realizado pelo lado mais e menos comprometido se modifica em função da prática. Espera-se que haja um aperfeiçoamento do desempenho da habilidade ao longo do tempo, e que o desempenho torna-se cada vez mais consistente e estável de forma persistente.

## **Métodos**

### **Desenho do estudo e aspecto ético**

Trata-se de um estudo observacional de delineamento transversal, realizado no laboratório de análise de movimento II (LAM II) do programa de Mestrado e Doutorado da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID) na cidade de São Paulo. O estudo foi analisado e autorizado pelo Comitê de Ética Institucional sob protocolo número 13508428B. Os indivíduos que participaram do estudo foram informados sobre

os objetivos e procedimentos a serem adotados e assinaram o termo de consentimento Livre e Esclarecido, no qual autorizaram a utilização de dados para fins de pesquisas, antes da participação no estudo.

## **Participantes**

Participaram do estudo 13 indivíduos com Diagnóstico de Acidente Vascular Encefálico, recrutados na Clínica de Fisioterapia da UNICID. Foram selecionados indivíduos com doença encefalovascular, de origem isquêmica ou hemorrágica, ocorrida há mais de seis meses, único episódio, em regiões vascularizadas pelas artérias cerebrais média, e anterior, em hemisfério direito ou esquerdo. Todos eram destros de acordo com o inventário Edimburgo, que avalia a dominância motora manual constituída por algumas perguntas nas seguintes atividades: escrever, desenhar, jogar uma pedra, dentre outras atividades (Oldfield, 1971). Os participantes foram considerados, destros obtendo uma pontuação acima de 80% de preferência para o lado direito na escala de avaliação, para os participantes com AVE a resposta era considerada antes de ocorrer à lesão.

Foram excluídos do estudo indivíduos com histórico de outras doenças neurológicas, afecção musculoesquelética de membro superior, instabilidade clínica, que limitassem a realização de esforço físico, sinais clínicos de comprometimento do sistema nervoso periférico por Diabetes Melitus, afasias, apraxias, e distúrbios de percepção que interferisse na compreensão e execução dos testes.

## **Avaliações**

Inicialmente os participantes foram caracterizados quanto aos dados sócios demográficos e clínicos na qual constavam dados pessoais, história do AVE, sexo, idade, queixas, seguindo de testes clínicos, descritos abaixo:

Dinamometria de preensão palmar e de pinça e polpa-polpa. A unidade para mensuração adotada foi quilograma força (Kgf). Foi solicitado para os participantes pressionar a manopla do equipamento com força máxima 3 vezes para cada medida em ambas as preensões, nos dois membros superiores e, no final foi retirada a média de cada uma (Bae et al., 2015).

A função sensório-motor do membro superior da Escala de Avaliação da Fugl-Meyer. A avaliação é composta por um sistema de pontuação numérica acumulativa que avalia seis aspectos do indivíduo: a amplitude de movimento, dor, sensibilidade, função motora da extremidade superior e inferior e equilíbrio, incluindo coordenação e velocidade.

O Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) é o instrumento mais utilizado para identificação de declínio cognitivo, foi desenvolvido por Folstein em 1975, avaliando a capacidade de cálculo, memória, linguagem, orientação espacial e temporal. É composto por 11 itens e sua pontuação máxima é de 30 pontos, podendo variar de 0 pontos indicando um maior grau de declínio cognitivo dos indivíduos até 30 pontos correspondendo melhor capacidade cognitiva (FOLSTEIN; & MCHUGH, 1975).

Foi avaliado o tônus muscular através da Escala de *Ashworth* Modificada sendo um exame clínico proposto por Bohannon e Smith (1987). O paciente foi orientado a ficar posicionado em decúbito dorsal e a não realizar contração muscular no segmento avaliado, realizando movimento passivo articular no sentido oposto a ação do músculo avaliado, sendo que o movimento é realizado de forma rápida em cinco repetições sequenciais para se estabelecer a média da graduação de acordo com os preceitos para a mensuração da alteração tônica em que zero corresponde ao tônus normal e grau 4 o segmento permanece fixo em flexão ou em extensão (Bohannon & Smith, 1987.).

Os procedimentos para análise do desempenho do movimento dirigido ao alvo foram realizados no laboratório de análise de movimento II (LAM II). A sala de aplicação possui isolamento acústico parcial evitando estímulos distratores. O procedimento experimental ocorreu em um único dia. Os participantes foram posicionados em uma cadeira, com altura ajustável, apoio para os pés e um cinto para estabilizar o tronco para que não houvesse compensações do tronco durante as realizações dos testes.

A mesa posicionada à frente do paciente em uma altura ideal para apoio do braço permitiu que os ombros fossem mantidos em posição neutra para a rotação, cotovelo fletidos em 90°. O avaliador permaneceu atrás do paciente para não interferir no teste e para avaliar o aprendizado motor do movimento dirigido ao alvo, foram realizados movimentos para alvos posicionados à 45° à direita e à esquerda de um ponto inicial, centralizado em relação ao corpo do participante, apresentados em um monitor 19,5 polegadas (LG 20EN33SS). Os movimentos foram realizados por meio de uma ponteira sobre a superfície sensível de uma mesa digitalizadora (487 x 318 x 12 mm; WacomIntuos Pro Grande - PTH851L) posicionada sobre a mesa em frente ao indivíduo.

Inicialmente foi realizada a calibração da posição de todos os alvos. Todas as tarefas sempre serão iniciadas com a ponteira posicionada no ponto inicial (PI) e os alvos estarão dispostos a 45° à direita e a 45° à esquerda do PI. Inicialmente todos os alvos estarão brancos, porém uma luz verde (estímulo imperativo) irá acender, ou no alvo, indicando a direção que o indivíduo deverá realizar o traçado. A duração que o alvo ficará aceso será de 200ms e o tempo que a luz verde irá acender será aleatório, variando entre 300ms e 800ms, para não ocorrer expectativa do momento de ocorrência do estímulo imperativo. Foram realizadas 20 tentativas na direção ipsilateral e

contralateral ao membro que realiza o movimento. Os eventos envolvidos em cada tentativa foram controlados e os movimentos da ponteira nas direções anteroposterior e médio-lateral serão registrados a uma frequência de 300 Hz utilizando uma rotina desenvolvida em ambiente Labview 2010 (*National Instruments*). O comando verbal dado para todos os participantes será: “Faça o movimento o mais rápido possível, tentando acertar o alvo”.

### **Análise estatística**

Os dados analisados foram transferidos para um banco de dados. Foi realizada a análise estatística por meio de medidas de tendência central e de dispersão através do pacote SPSS (versão 19.0 para Windows 2010 ). A análise de homogeneidade foi confirmada pelo teste de Levene e a normalidade de Shapiro –Wilk. Análises *Post-hoc* com ajuste de Bonferroni foram realizadas quando necessários. Considerou um nível de significância de 5%.

### **Resultados**

Foram avaliados 13 indivíduos com AVC Esquerdo e Direito. As características clínico-demográficas dos indivíduos são apresentadas na tabela 1:

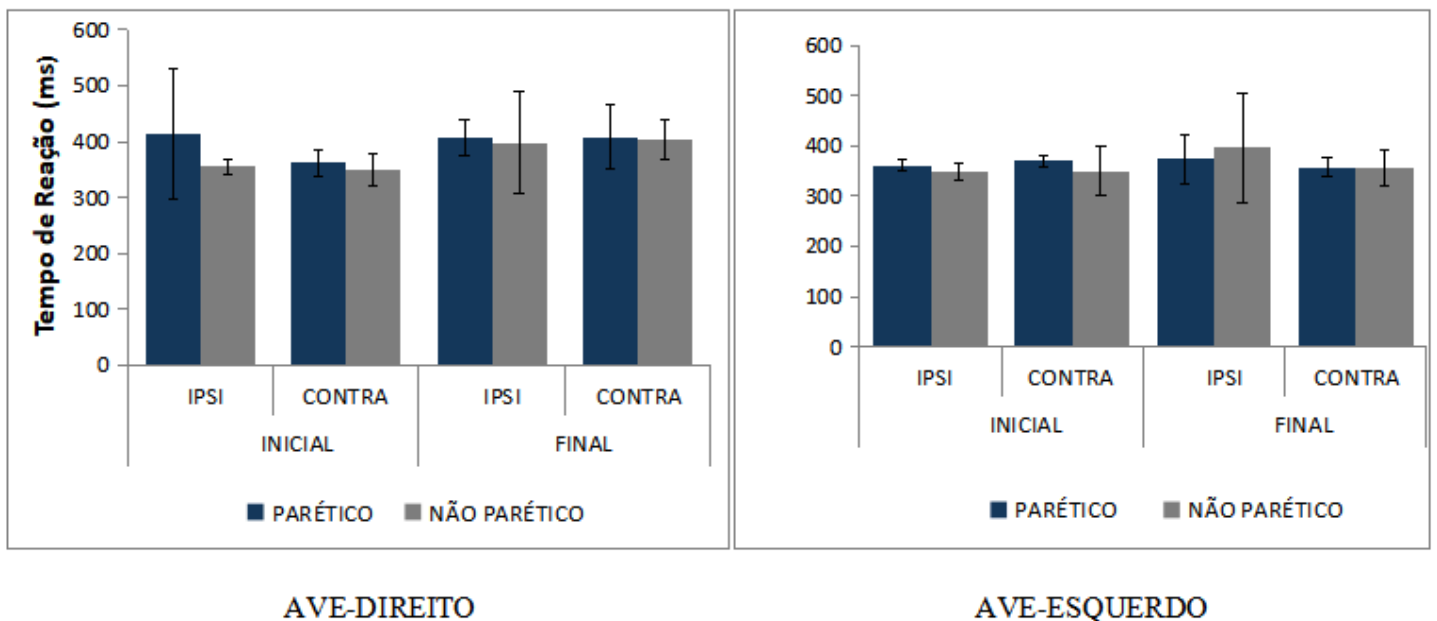
**Tabela 1. Características dos participantes**

| <b>Characteristics</b>                | <b>AVE (Esquerdo)</b> | <b>AVE (Direito)</b> |
|---------------------------------------|-----------------------|----------------------|
|                                       | <b>(n=7)</b>          | <b>(n=6)</b>         |
| <b>Idade (anos), mean (SD)</b>        | 56,5±14,2             | 58,8±9,8             |
| <b>Sexo (F/M), n</b>                  | 2/5                   | 5/1                  |
| <b>Altura (m), mean (SD)</b>          | 1,6±0,1               | 1,6±0,6              |
| <b>Peso (kg), mean (SD)</b>           | 70,6±13,0             | 74,6±11,0            |
| <b>Preensão palmar (Kg/F)</b>         |                       |                      |
| MS parético ipsilesional              | 30,6±13,0             | 35,5±11,2            |
| MS não parético contralesional        | 15,1±10,2             | 14,2±5,2             |
| <b>Preensão de pinça (Kg/ F)</b>      |                       |                      |
| MS parético ipsilesional              | 3,7±1,7               | 3,8±0,8              |
| MS não parético contralesional        | 1,7±1,7               | 1,1±0,6              |
| <b>Modificada de Ashworth (score)</b> |                       |                      |
| Flexão de cotovelo                    | 1,0±0,8               | 1,1±0,7              |
| Flexão de punho                       | 1,0±0,7               | 1,0±1,0              |

**Legenda:** Dados expressos em Média e Desvio Padrão; AVE- Acidente Vascular encefálico; MS- Membro superior; Kg/F- Kilograma força

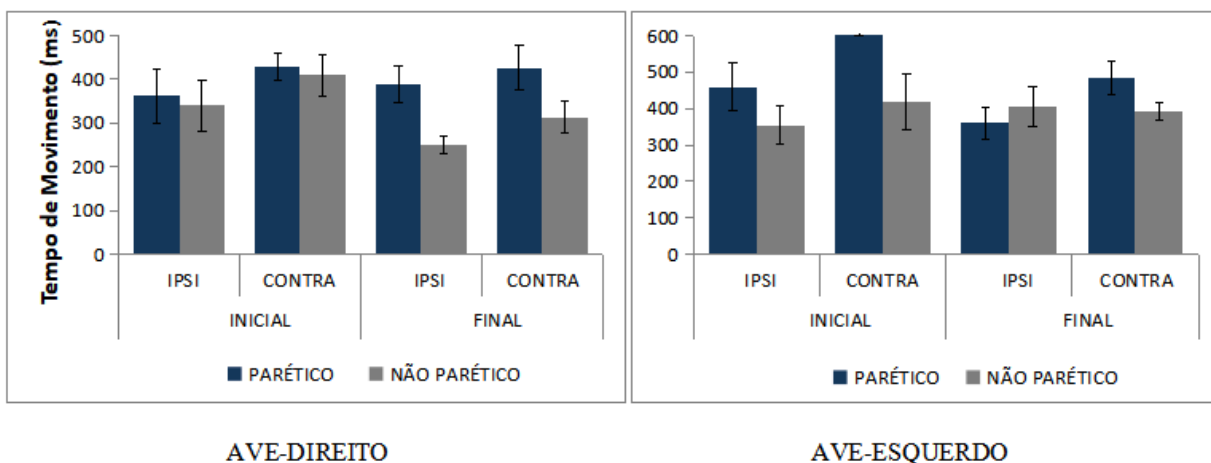
Observa-se, na tabela 1, que os indivíduos com AVC apresentavam idade média de 50 anos, os grupos eram homogêneos entre si.

No gráfico 1 estão os resultados do tempo de reação (TR) inicial e final em relação ao lado Ipsilateral e Contralateral em indivíduos com AVE-Direito e esquerdo.



O tempo de reação (TR) demonstrou uma diferença significativa entre os movimentos inicial e final ( $F_{1,8} = 5,33$ ;  $p=0,05$ ). O movimento final ( $384 \pm 7,6$  ms) teve um TR maior que o movimento inicial ( $362 \pm 6$  ms). Em relação ao lado ( $F_{1,8} = 2,18$ ;  $p=0,18$ ) o desempenho do membro superior parético foi similar ao membro superior não-parético (MSParético:  $381 \pm 7,7$  ms; MSNão-Parético:  $364 \pm 7,3$  ms). Os movimentos nas direções ipsilateral ( $378 \pm 7,5$  ms) e contralateral ( $367 \pm 5,1$  ms) também apresentaram tempos de reação similares ( $F_{1,8} = 1,81$ ;  $p=0,22$ ). Na comparação entre os grupos, o grupo AVED ( $387 \pm 6,9$  ms) apresentou maior TR ( $F_{1,8} = 8,26$ ;  $p=0,02$ ) do que o grupo com AVEE ( $359 \pm 6,9$  ms). Não houve interação significativa entre os fatores analisados.

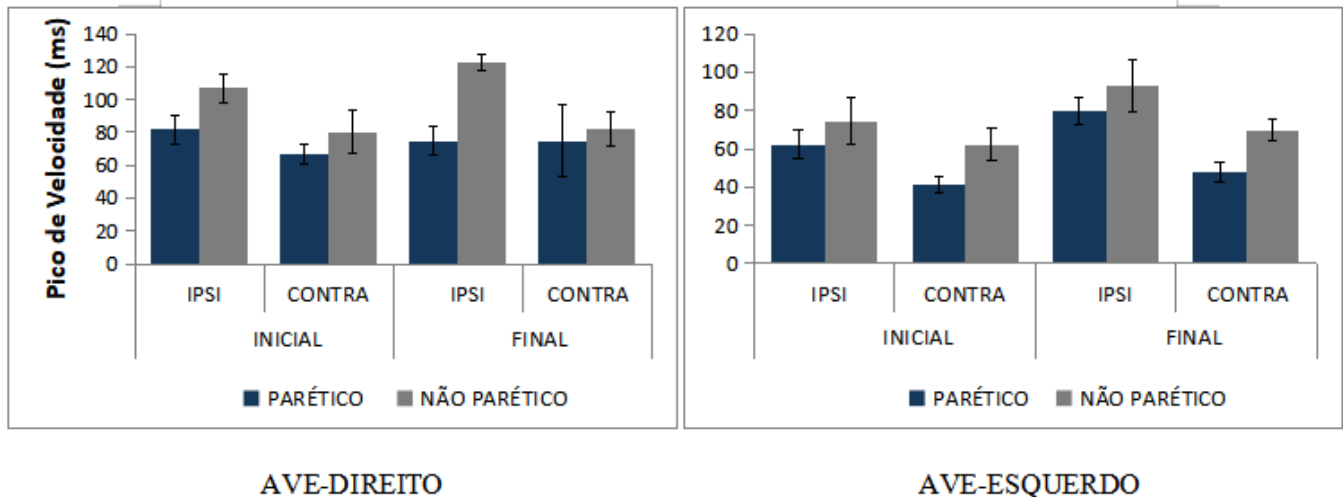
No gráfico 2 estão os resultados do tempo de movimento inicial e final em relação ao lado Ipsilateral e Contralateral em indivíduos com AVE-Direito e esquerdo.



O tempo de movimento (TM) nos momentos inicial e final foram diferentes ( $F_{1,8} = 23,6$ ;  $p=0,01$ ). O movimento final ( $367 \pm 7,4$  ms) mostrou menor TM comparado com o movimento inicial ( $442,10 \pm 14,8$  ms). Houve uma diferença significativa para o TM em relação ao lado ( $F_{1,8} = 54$ ;  $p < 0,0001$ ). O TM com o lado parético ( $447 \pm 11,7$  ms) foi maior do que do lado não-parético ( $362 \pm 9$  ms). O mesmo foi visto em relação à direção do movimento. O TM para a direção contralateral ( $448 \pm 11,5$  ms) foi maior ( $F_{1,18} = 119,9$ ;  $p < 0,0001$ ) do que para a direção ipsilateral ( $362 \pm 7,1$  ms). Na comparação entre grupos, o grupo AVEE ( $445 \pm 12,3$  ms) apresentou maior TM ( $F_{1,18} = 21,3$ ;  $p = 0,002$ ) em relação ao grupo AVED ( $364,8 \pm 12,3$  ms). Houve interação significativa ( $F_{1,8} = 5,31$ ;  $p = 0,05$ ) entre grupo e momento. Apenas o grupo com AVEE apresentou menor tempo de movimento entre os momentos inicial e final ( $p = 0,001$ ), mas não o grupo AVED ( $p = 0,11$ ). Uma interação significativa ( $F_{1,8} = 12,37$ ;  $p = 0,008$ ) entre grupo e direção mostrou que o grupo AVEE para a direção contralateral teve um tempo de movimento muito maior do que para a direção ipsilateral quando comparado ao grupo AVED. A interação entre grupo, lado e momento ( $F_{1,8} = 23,43$ ;  $p = 0,001$ ) mostrou que para o grupo AVEE tanto o MSparético quanto o não-parético apresentaram diminuição da duração

do movimento no momento final, enquanto para o grupo AVED apenas o MS não-parético mostrou essa melhora.

No gráfico 3 estão os resultados do pico de movimento inicial e final em relação ao lado Ipsilateral e Contralateral em indivíduos com AVE-Direito e esquerdo.

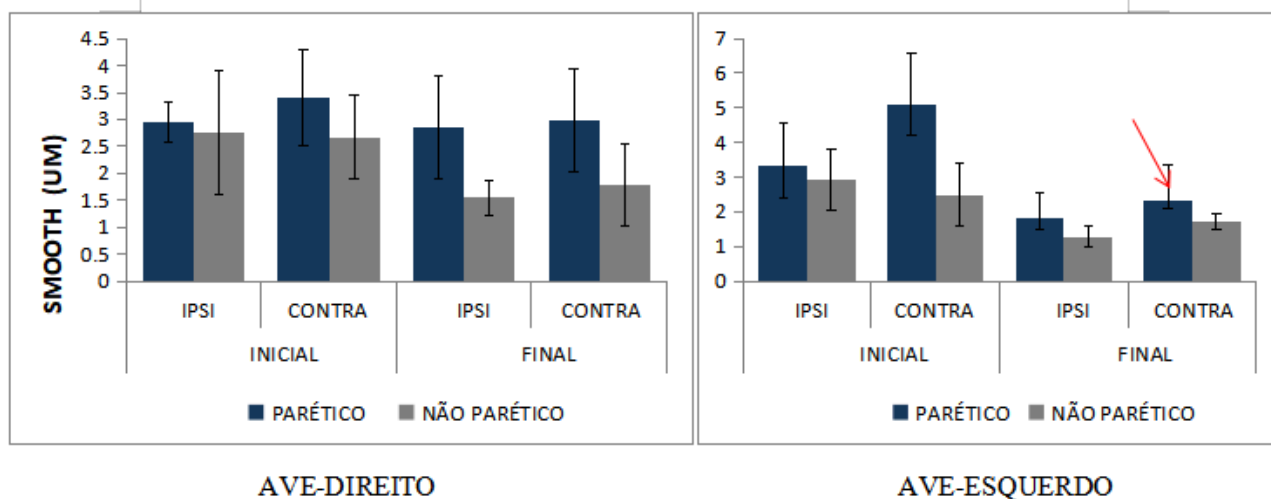


Em relação ao pico de velocidade (PV) do movimento inicial e final ( $F_{1,8}=8,4$ ;  $p=0,02$ ), verificou-se que o movimento final ( $80 \pm 2,2$  cm/s) teve um PV maior comparado com o movimento inicial ( $70,8 \pm 1,8$  cm/s). No que se refere ao lado ( $F_{1,8}= 108$ ;  $p<0,0001$ ) houve uma diferença significativa, o membro superior não-parético atingiu um pico de velocidade maior ( $84,5 \pm 1,3$  cm/s) do que o membro superior parético ( $66 \pm 1,8$  cm/s). O pico de velocidade também foi maior ( $F_{1,8}= 355$ ;  $p<0,0001$ ) para a direção ipsilateral ( $86 \pm 1$  cm/s) do que para a direção contralateral ( $65 \pm 1,7$  cm/s). Para a comparação dos grupos, o grupo AVED ( $84,3 \pm 1,8$  cm/s) apontou maior PV ( $F_{1,8}= 50,4$ ;  $p<0,0001$ ) comparado com o grupo AVEE ( $66,4 \pm 1,8$  cm/s). Houve uma interação significativa entre grupos, lado e direção ( $F_{1,8}= 14,4$ ;  $p<0,005$ ). A análise *post-hoc* demonstrou que para o AVED apenas na direção ipsilateral o MSParético foi

mais lento que o não-parético, enquanto para o AVEE tanto na direção contralateral quanto na ipsilateral o lado parético foi mais lento que não-parético.

O Erro inicial de direção (EDA) foi maior ( $F_{1,8}=13,6$ ;  $p=0,006$ ) para o momento inicial ( $6,8\pm 0,3^\circ$ ) do que para o momento final ( $5,4\pm 0,4^\circ$ ). Quanto ao lado ( $F_{1,8}=4,5$ ;  $p=0,07$ ) o desempenho do lado parético ( $6,5\pm 0,4^\circ$ ) foi similar ao do não-parético ( $5,7\pm 0,4^\circ$ ). Para a direção contralateral ( $7,4\pm 0,5$ ) o EDA foi maior ( $F_{1,8}=35,1$ ;  $p<0,0001$ ) do que para a direção ipsilateral ( $4,8\pm 0,2^\circ$ ). O grupo AVED ( $6,5\pm 0,4^\circ$ ) apresentou o EDA ( $F_{1,8}=1,5$ ;  $p=0,26$ ) similar ao grupo com AVEE ( $5,7\pm 0,4$ ms). Não houve interação significativa entre os fatores analisados.

No gráfico 4 estão os resultados da suavidade relativamente ao momento do inicial e final em relação ao lado Ipsilateral e Contralateral em indivíduos com AVE-Direito e esquerdo.



A suavidade relativamente ao momento ( $F_{1,8}=26,1$ ;  $p=0,001$ ) foi diferente entre o movimento inicial e final. O movimento inicial foi menos suave ( $3,2 \pm 0,2$  um) comparado com o movimento final ( $2,0 \pm 0,1$  um). Em relação ao lado ( $F_{1,8}= 38,7$ ;  $p<0,0001$ ), o lado parético apresentou menor suavidade ( $3,1\pm 0,2$  um) comparado com o

não parético ( $2,8 \pm 0,2$  um). A suavidade foi similar ( $F_{1,8} = 4,76$ ;  $p = 0,06$ ) para as direções ipsilateral ( $2,4 \pm 0,2$  um) e contralateral ( $2,8 \pm 0,2$  um). O grupo AVED ( $2,6 \pm 0,2$  um) apresentou uma suavidade ( $F_{1,8} = 0,22$ ;  $p = 0,9$ ) similar ao grupo com AVEE ( $2,6 \pm 0,2$  um). Houve uma interação significativa entre grupo, momento e lado ( $F_{1,8} = 7,13$ ;  $p = 0,03$ ). Para o grupo AVED, apenas o lado não-parético foi mais suave no momento final em relação ao inicial, o que ocorreu tanto para o lado parético quanto não-parético para o grupo com AVEE.

## **Discussão**

Esse estudo procurou avaliar como o movimento dirigido ao alvo se modifica em função de repetição em pacientes pós- AVE. Os resultados demonstraram que existe uma diferença de desempenho entre os grupos com lesão à direita e à esquerda. Observou-se que os indivíduos com AVEE apresentaram pior desempenho no movimento dirigido ao alvo, quando comparado com os indivíduos AVED. Em relação aos grupos, o grupo AVEE apresentou maior tempo de movimento, sendo mais lentos para executar o movimento quando comparado ao grupo AVED, que foram mais lentos para planejar e iniciar o movimento. Nosso estudo mostrou que mesmo os indivíduos com lesão à esquerda sendo mais lentos, melhoram o desempenho em função da prática, demonstrando diminuição da duração do movimento final tanto para o membro superior parético quanto o não parético, enquanto os indivíduos com lesão à direita apresentaram mudança no desempenho com a prática, mas ela só ocorre somente para o membro superior não parético.

Os achados do presente estudo demonstraram que a especialização hemisférica parece ser fundamental para o controle dos movimentos dos membros superiores dirigido ao alvo. Muitos estudos têm sido desenvolvidos a fim de investigar a função

predominante do hemisfério direito e esquerdo. Segundo Sainburg (2002), o hemisfério esquerdo é especializado no controle dinâmico do movimento do lado direito. No entanto, segundo o mesmo autor, o hemisfério direito torna-se especializado no controle estático, de posição final do movimento do lado esquerdo do corpo. Considerando esta possível diferenciação, nosso estudo mostrou que indivíduos com lesão à esquerda apresentaram maior tempo para executar o movimento. Winstein et al. (1999) observaram uma diferença significativa entre o desempenho dos indivíduos com lesões nos hemisférios direito e esquerdo, na tarefa de alcance. Os autores concluíram que o grupo com lesão à direita demora para iniciar o alcance, afetando a capacidade do paciente em detectar rapidamente a posição espacial do alvo. Entretanto, o grupo com lesão à esquerda não teve problemas de tempo exigido para iniciar o alcance, mas ocorreu uma demora maior para executar a tarefa, afetando a capacidade de o paciente selecionar um movimento adequado, a fim de identificar a posição do alvo e/ou modificar o movimento enquanto está sendo executado.

Sabendo-se que a aprendizagem motora leva ao aperfeiçoamento da tarefa, nosso estudo teve o propósito de analisar o comportamento da aprendizagem motora em indivíduos pós- AVE. Mostramos que ao praticar o movimento dirigido ao alvo houve modificação do desempenho com menor tempo para completar o movimento, maior acurácia e maior suavidade. Taub et al., (1999) sustentam a teoria que a prática é fundamental para a aprendizagem motora e para desempenhar uma tarefa de maneira efetiva, tanto em indivíduos sadios como em indivíduos com lesão do sistema nervoso central (SNC). A aprendizagem motora depende das alterações que ocorrem no SNC resultante da necessidade que o indivíduo tem de interagir com a tarefa que é realizada. Esta interação leva a um processo de recuperação funcional decorrente da mudança do comportamento motor após a lesão central (Taub et al. 1999). Winstein et al. (1999)

desenvolveram um estudo com o objetivo de investigar a relação entre o grau de acometimento do AVE na aprendizagem de tarefas distintas. Os autores tinham como hipótese que a demanda de tarefas pode influenciar na capacidade de aprendizagem dos indivíduos pós- AVE. Foram selecionados pacientes pós- AVE, crônicos e caracterizados dentre leves, moderados e graves. As tarefas estudadas foram tarefas de tempo de reação seriado e tarefas de tempo de movimento. Os autores concluíram que a capacidade de aprendizagem em tais pacientes não se encontra totalmente comprometida, mas a gravidade do AVE pode exercer ação sobre as tarefas sequenciais, principalmente em indivíduos com lesão à esquerda, conforme visto no nosso estudo.

Winstein et al. (1999) realizaram um estudo com indivíduos sadios e pós- AVE de circulação unilateral anterior, utilizando o membro sadio para dissociar a capacidade de aprendizado dos déficits de controle motor do membro contralateral. Os participantes realizaram a tarefa discreta de coordenação que envolvia a preensão e alcance do alvo, sob duas condições de feedback mais e menos intensos. Os autores concluíram que independente do feedback, AVEs e controles apresentaram aumento da acuidade e consistência em função da prática durante a fase de aquisição, sendo verificado que AVE unilateral em áreas sensório -motora afeta o controle e execução de tarefas motoras mas não o seu aprendizado

A prática permitiu que indivíduos pós- AVE apresentassem melhor desempenho ao realizar um movimento em função da repetição, diminuindo o grau de comprometimento. É provável que a melhora da coordenação interarticular, maior estabilidade do tronco e cintura escapular e uma mobilidade de membro superior ao realizar o movimento ao alvo de maneira correta tenham contribuído para essa melhora. O presente estudo mostrou que indivíduos com lesão à esquerda mostraram que o

desempenho do movimento tornou-se cada vez mais consistente, à medida que a consistência do desempenho da aprendizagem aumenta, característica comportamental do movimento torna-se mais estáveis. A capacidade melhorada do movimento é marcada por uma quantidade de persistência. Finalmente a adaptabilidade, executando o movimento de maneira efetiva. Fredet e colaboradores realizaram um estudo que visou avaliar a suavidade em movimentos de alcance em adultos jovens e idosos, com o membro superior direito, onde realizaram movimentos direcionados sendo mais frequentes para alvos menores que maiores, e o pico de velocidade também foi menor durante o movimento para alvos menores. Os autores concluem que a suavidade favorece a estabilidade do movimento durante sua realização ou em função das correções necessárias para melhor acurácia. Em nosso estudo, podemos atribuir a maior suavidade em pacientes com lesão à esquerda em função do maior TM, apresentando melhor estabilidade do membro superior parético e não parético ao realizar o movimento dirigido ao alvo.

Dounskaia e colaboradores justificam a existência de uma articulação principal na execução do movimento. Após o SNC localizar o alvo a ser alcançado, ele inicia o planejamento de acordo com a distância a ser realizada, elegendo as articulações principais que deverão atuar para concluir a tarefa. O movimento ao alvo disposto ipsilateralmente conta com um maior grau da articulação do cotovelo, comparada com a do ombro, sendo mais rápidos. O achado do autor favorece nossos resultados mostrando que em geral os movimentos ipsilaterais são mais rápidos e com maior acurácia quando comparados aos contralaterais.

O hemisfério esquerdo parece especializado no controle multiarticular necessário para a trajetória do movimento do membro superior durante os movimentos dirigidos ao alvo. Sainburg e colaboradores (2008) atribuem ao hemisfério esquerdo à correção dos

movimentos mediados a visão, favorecendo para o membro superior dominante a produção de movimentos mais rápidos comparado ao membro não dominante. Haaland e colaboradores (2007) buscaram avaliar as manifestações hemisféricas unilaterais pós-AVE sobre o membro ipsilesional comparados com indivíduos sadios com ênfase na análise cinemática do movimento do membro superior dirigido ao alvo. Os resultados mostraram aumento no tempo de movimento nos indivíduos com AVE, déficit na acurácia na posição final nos indivíduos com danos no hemisfério direito e erros na modulação da amplitude de aceleração nos indivíduos com danos à esquerda. No entanto, os tipos de alterações foram diferentes de acordo com o lado do hemisfério afetado. Winstein e Pohl analisou o perfil de velocidade do movimento de alcance por meio de análise cinemática, no entanto observaram que a fase de desaceleração do movimento foi mais significativa nas lesões do hemisfério direito, mas não se atribuem a lesão no hemisfério esquerdo, associando essa diferença a um prejuízo no processamento visual necessária para acurácia da tarefa. Haaland e colaboradores não encontraram diferenças no tempo de desaceleração em movimentos ipsilaterais em pacientes com lesão no hemisfério esquerdo. Segundo Schaefer e colaboradores (2007) realizaram um estudo em indivíduos com AVED e AVEE e sujeitos sadios com o membro ipsilesional, sendo que a tarefa consistia em realizar movimentos de alcance para três alvos distintos, posicionados no espaço ipsilateral ao membro superior que realizava o movimento. Os autores concluem que independente da direção do alvo, o tempo de reação foram maiores para os indivíduos com AVED (aproximadamente 70-100 ms), ocorrendo maior tempo para detectar a localização do alvo comparados com os demais grupos, mostrando que quando os indivíduos apresentam lesão à direita apresentam alterações visuoespaciais levando a um maior tempo para planejar e iniciar o movimento como o nosso estudo tem demonstrado.

## Conclusão

Diante dos resultados apresentados, verificamos que os indivíduos, pós- AVEs apresentaram melhora do desempenho em função da prática, realizando movimentos mais consistentes. Nossa busca até o momento é que estudos específicos utilizando a aprendizagem em pacientes pós-AVE são escassos comparados com estudos de controle motor.

## Referências Bibliográficas

- [1] Sacco, R. L., Kasner, S. E., Broderick, J. P., Caplan, L. R., Connors, J. J., Culebras, A., Elkind, M. S. V., George, M. G., Hamdan, A. D., Higashida, R. T., Hoh, B. L., Janis, L. S., Kase, C. S., Kleindorfer, D. O., Lee, J. M., Moseley, M. E., Peterson, E. D., Turan, T. N., Valderrama, A. L., & Vinters, H. V. (2013). An updated definition of stroke for the 21st century: A statement for healthcare professionals from the American heart association/American stroke association. *Stroke*, *44*(7), 2064–2089. <https://doi.org/10.1161/STR.0b013e318296aeca>.
- [2] Feigin, V., Barker-Collo, F. S., Parag, V., Senior, H., Lawes, C., Ratnasabapathy, F. Y., & Glen, M. E. (2010). *Auckland Stroke Outcomes Study Part 1: Gender, stroke types, ethnicity, and functional outcomes 5 years poststroke*. [www.neurology.org](http://www.neurology.org)
- [3] Levin, M. F. (1996). Interjoint coordination during pointing movements is disrupted in spastic hemiparesis. In *Brain* (Vol. 119).
- [4] Fagundes, J. S., Binda, A. C., Faria, J. G., Peres, D., & Michaelsen, S. M. (n.d.). *Instrumentos de avaliação sensorial pós-acidente vascular encefálico (AVE) descritos em português: uma revisão sistemática* Sensory evaluation tools post-stroke described in Portuguese: a systematic review *Los instrumentos de evaluación sensorial posaccidente vascular encefalico (AVE) descritos en portugués: una revisión sistemática*.
- [5] BOYD, Lara A.; WINSTEIN, Carolee J. **Implicit motor-sequence learning in humans following unilateral stroke: the impact of practice and explicit knowledge**. *Neuroscience Letters*, Amsterdam, v. 298, n. 1, p. 65–69, 2001. DOI: 10.1016/S0304-3940(00)01734-1.

- [6] HAALAND, K. Y.; DELANEY, H. D. **Motor deficits after left or right hemisphere damage due to stroke or tumor.** *Neuropsychologia*, Oxford, v. 19, n. 1, p. 17–27, 1981. DOI: 10.1016/0028-3932(81)90040-3.
- [7] **OLDFIELD, R. C.** The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, Oxford, v. 9, n. 1, p. 97-113, 1971. DOI: 10.1016/0028-3932(71)90067-4.
- [8] Bae, J. H., Kang, S. H., Seo, K. M., Kim, D. K., Shin, H. I., & Shin, H. E. (2015). Relationship between grip and pinch strength and activities of daily living in stroke patients. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 39(5), 752–762. <https://doi.org/10.5535/arm.2015.39.5.752>
- [9] FOLSTEIN, M. F. F. S. E., & MCHUGH, P. R. (1975). A PRACTICAL METHOD FOR GRADING THE COGNITIVE STATE OF PATIENTS FOR THE CLINICIAN. *Proceedings of the International Offshore and Polar Engineering Conference, 2005*, 162–167. <https://doi.org/10.3744/snak.2003.40.2.021>
- [10] Bohannon, R. W., & Smith, M. B. (n.d.). *Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity*.
- [11] SAINBURG, R. L. Evidence for a dynamic-dominance hypothesis of handedness. *Experimental Brain Research*, Berlin, v. 142, n. 2, p. 241-258, 2002.
- [12] WINSTEIN, C. J.; POHL, P. S.; LEWIN, P.; CARDINALI, M.; GREENE, P. Motor learning after unilateral brain damage. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Chicago, v. 80, n. 11, p. 1320-1329, 1999.
- [13] TAUB, E.; USWATTE, G.; PIDIKITI, R. Constraint-induced movement therapy: a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, Washington, v. 36, n. 3, p. 237-251, 1999.
- [14] FREDET, L.; RICHARDSON, M. J.; CACHET, N.; BOOTSMA, R. J. Smoothness as a criterion for coordination in pointing movements. *Experimental Brain Research*, Berlin, v. 195, n. 2, p. 211-220, 2009.
- [15] DOUNSKAIA, N.; SWANSON, L. R.; DRANGOVA, M. Interjoint coordination during pointing movements. *Experimental Brain Research*, Berlin, v. 146, n. 3, p. 289-300, 2002.
- [16] SAINBURG, R. L.; SCHAEFER, S. Y. Interlimb differences in control of movement extent. *Journal of Neurophysiology*, Bethesda, v. 99, n. 2, p. 888-896, 2008.

- [17] HAALAND, K. Y.; PRESTOPNIK, J. L.; KNIGHT, R. T.; LEE, R. R. Hemispheric asymmetries for kinematic and positional aspects of reaching. *Brain*, Oxford, v. 127, n. 5, p. 1145-1158, 2004.
- [18] WINSTEIN, C. J.; POHL, P. S. Effects of unilateral brain damage on the control of goal-directed movements. *Experimental Brain Research*, Berlin, v. 105, n. 1, p. 163-174, 1995.
- [19] SCHAEFER, S. Y.; HAALAND, K. Y.; SAINBURG, R. L. Ipsilesional motor deficits following stroke reflect hemispheric specializations for movement control. *Brain*, Oxford, v.130, n. 8, p. 2146-2158, 2007.