THAÍS TAVARES TERRANOVA

Avaliação da função de membros superiores: desafios na reabilitação física de pacientes pós-AVC

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de: Clínica Médica

Área de Concentração: Educação em Saúde

Orientadora: Profa. Dra. Linamara Rizzo Battistella

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018/11, de 1 de novembro de 2011.
A versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Terranova, Thaís Tavares
Avaliação da função de membros superiores : desafios na reabilitação física de pacientes pós-AVC / Thaís Tavares Terranova. -- São Paulo, 2016.
Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Ciências Médicas. Área de Concentração: Educação e Saúde.
Orientadora: Linamara Rizzo Battistella.

Descritores: 1.Acidente vascular cerebral 2.Reabilitação 3.Extremidade superior 4.Avaliação de resultados (Cuidados em saúde) 5.Reprodutibilidade dos resultados 6.Avaliação da deficiência 7.Escalas

USP/FM/DBD-205/16

Dedico esta dissertação a minha família, em especial, a meus pais que não pouparam esforços para garantir minha formação e possibilitaram a conquista dos meus objetivos profissionais.

Não posso deixar de mencionar a importância da presença do meu namorado André na fase mais difícil deste processo. Também dedico a você esta conquista!

Muito obrigada por toda a paciência e pelo apoio!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer ao Instituto de Medicina Física e Reabilitação do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (IMREA HCFMUSP), em especial, à Professora Dra Linamara Rizzo Battistella, pela confiança e por terem me oferecido a oportunidade de conduzir esta pesquisa, que é parte das atividades do CEPID-NEUROMAT – "Centro de Pesquisa e Inovação e Disseminação em Neuromatemática".

Agradeço a todos os profissionais que me ajudaram no desenvolvimento e na conclusão deste trabalho, pois, com o apoio de vocês, as dificuldades tornaram-se bem menores. Quero agradecer, em ordem alfabética, a todos vocês que participaram deste processo: Dr. Fábio Marcon Alfieri, Prof. Dr. Jesus Enrique Garcia, Dr. Marcel Simis, Profª. Dra. Marta Imamura, Profª. Dra. Verônica Andrea Gonzalez-Lopez.

Obrigada a todos do Serviço de Terapia Ocupacional do IMREA HCFMUSP, em especial, a minha Diretora Gracinda Rodrigues Tsukimoto por toda a ajuda, pela paciência e pelo constante incentivo. Seus conselhos sempre me deram força para que eu continuasse em busca desta conquista.

Agradeço, também, às terapeutas ocupacionais e aos colegas de trabalho, sempre dispostas a colaborar com o andamento das atividades da pesquisa, ajudando na aplicação das avaliações e coleta de dados. Um agradecimento especial à terapeuta ocupacional Vivian Daniella Barboza Vicente, sem sua participação não seria possível concluir este trabalho.

Meus sinceros agradecimentos por terem tornado este trabalho possível!

AGRADECIMENTO

À Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, que financiou o CEPID –NEUROMAT, pelo NAP- NEAR “Núcleo de Apoio à Pesquisa – Estudos Avançados em Reabilitação”.

"O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo, fará coisas admiráveis".

José de Alencar

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 3

2 OBJETIVOS 7

2.1 Objetivo geral 7

2.2 Objetivos específicos 7

3 REVISÃO DA LITERATURA 11

3.1 Propriedades psicométricas: definindo conceitos e parâmetros para os instrumentos de avaliação 14

3.2 Instrumentos de avaliação da funcionalidade de acordo com o modelo da CIF 18

3.3 Novas estratégias de avaliação da funcionalidade de membros superiores 20

4 NOTA EXPLICATIVA 25

5 PARTE I - IDENTIFICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE MEMBROS SUPERIORES E DISCUSSÃO SOBRE SUAS PROPRIEDADES PSICOMÉTRICAS EM ESTUDOS SOBRE AVC 29

5.1 Métodos 29

6 RESULTADOS 35

7 DISCUSSÃO 43

7.1 Instrumentos de avaliação da funcionalidade: funções e estruturas do corpo 43

7.2 Instrumentos de avaliação da funcionalidade: atividade 46

8 II PARTE - RELAÇÃO DE DEPENDÊNCIA ENTRE OS RESULTADOS OBTIDOS POR AVALIAÇÃO CLÍNICA E AS VARIÁVEIS DO DISPOSITIVO ROBÓTICO 55

8.1 Métodos 55

8.2 Avaliação clínica 56

8.3 Avaliação robótica 58

8.4 Análise estatística 59

9 RESULTADOS **63**
10 DISCUSSÃO **69**
11 CONCLUSÃO **73**
8 ANEXOS **79**
8.1 Anexo A – Aprovação da Comissão de Ética. 79
8.2 Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. 80
8.3 Anexo C – *Wolf Motor Function* 83
13 REFERENCIAS **89**

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ARAT	*Action Research Arm Test*
AMAT	*Arm Motor Ability Test*
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVDs	Atividades de Vida Diária
BBT	*Box and Blocks Test*
CAHAI	*Chedoke Arm and Hand Activity Inventory*
CIF	Classificação Internacional da Funcionalidade
DHI	*Duruoz Hand Index*
FAT	*Frenchay Arm Test*
FMA UL	*Fugl-Meyer Assessment Upper Limb*
HFS	*Hand Function Survey*
JHFT	*Jebsen-Taylor Hand Function Test*
MAL	*Motor Activity Log*
MAS	*Modified Ashworth Scale*
MCID	*Minimal Clinically Important Difference*
MeSH	*Medical Subject Headings*
MFT	*Manual Function Test*
Motor AS	*Motor Assessment Scale Upper Limb*
MRC	*Medical Research Council*
NHPT	*Nine-Hole Peg Test*
NIH	*National Institutes of Health*
RMA	*Rivearmed Motor Assessment - Arm Section*
SHFT	*Sollerman Hand Function Test*
STREAM	*Stroke Rehabilitation Assessment of Movement*
SULCS	*Stroke Upper Limb Capacity Scale*
WMFT	*Wolf Motor Function Test*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (OMS, 2001). 11

Figura 2 Dispositivo robótico. 21

Figura 3 Fluxograma para identificação dos instrumentos de avaliação em estudos com pacientes pós-AVC. 30

Figura 4 Ilustração de duas das tarefas do WMFT, mostrando a padronização da tarefa e do posicionamento do paciente. 57

Figura 5 Relatório do protocolo de avaliação gerado pelo dispositivo robótico, demonstrando as variáveis cinéticas (à esquerda) e cinemáticas (à direita). 59

Figura 6 Comportamento da variável X (WolfTime) *versus* Y (variáveis do robô), demonstrando presença de agrupamentos pontos com tendência linear. 64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Parâmetros de avaliação das propriedades psicométricas. 18

Tabela 2 Propriedades psicométricas dos instrumentos de avaliação – funções e estruturas do corpo. 36

Tabela 3 Propriedades psicométricas dos instrumentos de avaliação - atividade. 37

Tabela 4 Características da amostra. 63

RESUMO

Terranova TT. *Avaliação da função de membros superiores: desafios na reabilitação física de pacientes pós-AVC* [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2016.

INTRODUÇÃO: O acidente vascular cerebral (AVC) ocupa as primeiras posições entre as principais causas de incapacidade no mundo, sendo que 45% dos sobreviventes permanecem com perda persistente da função motora de membro superior. Diversos estudos relacionados à reabilitação de pacientes pós-AVC têm como objetivo avaliar intervenções para melhora da função motora de membros superiores. Assim, é fundamental que os resultados sejam avaliados de maneira confiável a fim de se garantir dados objetivos que facilitem a comparação entre as diferentes intervenções. No presente trabalho, discutimos as dificuldades inerentes ao contexto de seleção e administração de diferentes instrumentos de avaliação, e sugerimos uma nova metodologia com o objetivo de oferecer maior confiabilidade e sensibilidade ao processo de avaliação da funcionalidade de membros superiores em pacientes pós-AVC. MÉTODOS: Dividimos o conteúdo deste trabalho em duas etapas: I) revisão da bibliografia, na qual foram identificados diferentes instrumentos de avaliação funcional e discutidas suas propriedades psicométricas; II) análise estatística exploratória para detectar possível relação de dependência entre as variáveis obtidas pelo instrumento *Wolf Motor Function Test* (WMFT) e as variáveis obtidas pelo dispositivo robótico para membro superior coletadas em uma amostra de 41 pacientes em programa de reabilitação. RESULTADOS: Selecionamos 62 publicações que avaliaram as propriedades psicométricas dos instrumentos de avaliação da função de membros superiores pós-AVC. Pela análise dos artigos, identificamos 22 instrumentos e classificamos pelos níveis de funções e estruturas do corpo, e atividade de acordo com a Classificação Internacional da Funcionalidade (CIF). Comparamos os parâmetros das propriedades psicométricas dos 22 instrumentos e selecionamos o WMFT como um instrumento de referência, factível e bem conceituado, para testar a relação de dependência com as variáveis do dispositivo robótico. A partir da análise estatística exploratória, verificamos relação de dependência entre três das variáveis robóticas e a pontuação do WMFT tempo, demonstrada pela significância no teste LIS ($p<0.05$), porém a correlação não foi demonstrada pela representação gráfica. CONCLUSÕES: Embora o WMFT seja bem avaliado quanto às propriedades psicométricas, ele apresenta aspectos negativos que impactam na qualidade dos dados

coletados, como, por exemplo, subjetividade durante a observação, tempo de aplicação, treinamento dos avaliadores, além de não fornecer informações sobre a coordenação. Por outro lado, dispositivos robóticos produzem variáveis cinéticas e cinemáticas, as quais fornecem variáveis contínuas, objetivas e precisas sobre diferentes aspectos da função de membros superiores como velocidade, coordenação e força. Portanto, tais equipamentos são alternativas eficazes com relação à aplicação de instrumentos de avaliação do desempenho atual como o WMFT. Futuramente, sugerimos estudos que incluam uma amostra mais robusta e diversificada quanto ao grau de incapacidade, para que análise possa ser ampliada para uma modelagem estatística das variáveis..

Descritores: acidente vascular cerebral; reabilitação; extremidade superior; avaliação de resultados (cuidados em saúde); reprodutibilidade dos resultados; avaliação da deficiência; escalas.
.

ABSTRACT

Terranova TT. *Upper limb functional outcomes: challenges in stroke patients rehabilitation* [Dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2016.

INTRODUCTION: Stroke occupies the first position among the leading causes of disability worldwide, with 45% of survivors remain with persistent loss of motor function of the upper limb. Several studies related to stroke rehabilitation evaluates interventions to improve motor function of upper limbs. Thus, it is fundamental that results are evaluated reliably in order to ensure objective data to facilitate comparison between different interventions. In this paper, we discuss the difficulties inherent in the context of selection and management of different evaluation tools and suggest a new methodology in order to provide greater reliability and sensitivity in the evaluation process of the functionality of the upper limbs in poststroke patients. METHODS: We divided the contents of this work in two steps: I) review of the literature in which identified different functional assessment tools and discussed its psychometric properties; II) exploratory statistical analysis to detect possible relationship of dependency between variables obtained by the instrument Wolf Motor Function Test (WMFT) and the variables obtained by the robotic device for upper limb collected in a sample of 41 patients in rehabilitation program. RESULTS: We selected 62 publications evaluating the psychometric properties of upper limb assessment tools. For the analysis of the articles, we identified 22 instruments and classified by levels of functions and structures of the body and activity according to the International Classification of Functioning (ICF). We compared the parameters of the psychometric properties of the 22 instruments and selected the WMFT as a reference tool, feasible and well-regarded, to test the dependency relationship with the variables of the robotic device. From the exploratory statistical analysis verified dependence between three of the robotic variables and the score WMFT time, demonstrated the significance in test LIS ($p < 0.05$), but the correlation was not shown by the graphical representation. CONCLUSIONS: Although WMFT has excellent psychometric properties, it has negative aspects that impact in quality of data collected, for example, subjectivity during observation, application time, training of evaluators, besides it does not provide information on the coordination. On the other hand, robotic devices produce kinetic and kinematic variables which provide continuous, accurate and objective variables on different aspects of the upper limb function such as speed, coordination and strength. Therefore, such devices are effective

alternatives regarding to assessment tools of current performance as WMFT. In the future, we suggest studies that include a more robust and diverse sample with respect to the degree of disability, so that analysis can be extended to a statistical modeling of the variables.

Descriptors: stroke; rehabilitation; upper end; outcome assessment (health care); reproducibility of results; disability evaluation; scales.

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o acidente vascular cerebral (AVC) ocupa a segunda posição entre as principais causas de morte no mundo e está entre as causas de incapacidade. Estima-se que cerca de 62 milhões de sobreviventes, ou seja, mais de 40% permanecem com limitações funcionais, resultando em perda parcial ou total da função motora, além de déficits sensoriais do hemicorpo contralateral em relação à lesão[1-6].

Dentre os indivíduos que permanecem com déficits funcionais, destacamos que 45% apresentam perda persistente da função motora de membro superior, com significativo impacto sobre o nível de dependência para o desempenho das atividades de vida diária[6].

Neste contexto, intervenções voltadas especificamente à recuperação da funcionalidade têm sido cada vez mais discutidas na literatura. A fim de verificarmos e compararmos a eficácia das diferentes intervenções, é fundamental a utilização de instrumentos de avaliação da funcionalidade apropriados, e que produzam resultados clinicamente e estatisticamente interpretáveis. Portanto, reconhecemos a importância da discussão sobre os métodos para mensurar resultados e definir desfechos primários em pesquisas com pacientes pós-AVC[7].

De acordo com Andrade (2015), *primary outcome measure* é a variável mais importante dentre diferentes variáveis dependentes que podem ser avaliadas em um ensaio clínico, ou seja, é a variável primária que determinará o “sucesso” ou o “fracasso” do estudo. Assim, a escolha do *primary outcome*

measure adequado garantirá maior poder do estudo, uma vez que levará à melhor interpretação estatística e melhor estimativa da amostra[8].

No campo da reabilitação, não há diretrizes estabelecidas para orientar a escolha de instrumentos de avaliação funcional em pesquisa clínica. Assim, a escolha do *primary outcome measure* é influenciada pela prática clínica e pela frequência com que encontramos tais instrumentos em publicações específicas desta área de conhecimento.

De maneira geral, os instrumentos de avaliação funcional utilizados na reabilitação produzem variáveis ordinais ou categóricas e não contínuas em que se atribui uma pontuação para cada nível de função avaliada. No entanto, a utilização de variáveis ordinais como *primary outcome measure* pode dificultar a análise estatística dos dados, uma vez que exige amostras mais robustas para aumentar o poder do estudo[8].

Além disso, a grande variedade de etiologias, heterogeneidade e variabilidade do grau de incapacidade e a janela de recuperação espontânea também são fatores que interferem na seleção de *outcome measures* tanto no campo assistencial quanto na pesquisa clínica sobre o AVC[9].

Paralelamente, a complexidade de estudos intervencionais tem exigido maior sistematização das práticas em reabilitação, deste modo, é necessário o emprego de instrumentos que atribuam um valor numérico para os conceitos de “incapacidade” vs. “funcionalidade” e quantifiquem objetivamente as modificações dos déficits motores ao longo do tratamento[7].

Torna-se, assim, importante definirmos uma prática sistemática de avaliação dos resultados para melhor mensurar e compreender a recuperação da funcionalidade em pacientes com AVC.

2 OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Sugerir nova metodologia de avaliação com o objetivo de oferecer maior confiabilidade e sensibilidade ao processo de avaliação da funcionalidade de membros superiores em pacientes pós-AVC.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar e revisar instrumentos que avaliam a função de membros superiores os quais possuam propriedades psicométricas já definidas e publicadas na literatura sobre AVC (parte I).
- Verificar se há relação de dependência entre as variáveis obtidas pelo dispositivo robótico *InMotion Arm*™ e os resultados do instrumento clínico Wolf Motor Function Test (parte II).

3 REVISÃO DA LITERATURA

3 REVISÃO DA LITERATURA

A Classificação Internacional da Funcionalidade (CIF) descreve a funcionalidade ou incapacidade como resultante da interação entre níveis: estruturas e funções do corpo, e atividade e participação social (Figura 1).

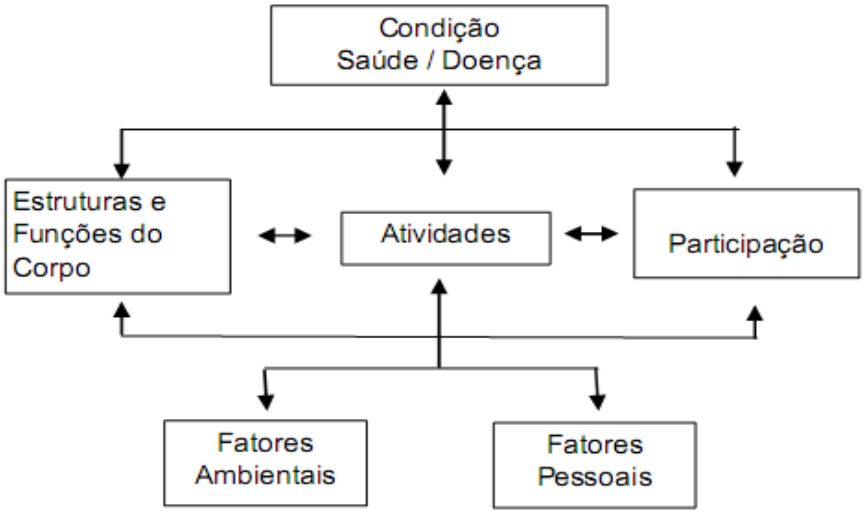

Figura 1 - Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (OMS, 2001).

Neste modelo referencial, a CIF auxilia na classificação dos diferentes instrumentos de avaliação e, assim, ajuda na decisão do instrumento adequado para cada propósito (funções e estruturas do corpo, atividade ou participação social). De acordo com a CIF, é necessário estabelecer uma linguagem padronizada que permita a comparação de dados sobre a funcionalidade entre diferentes serviços de saúde, assim como possibilite aos profissionais monitorar a evolução do paciente ao longo do tratamento[7,10].

Na literatura sobre AVC, encontramos uma ampla variedade de instrumentos de avaliação da funcionalidade, incluindo os três níveis preconizados pela CIF (funções e estruturas do corpo, atividade ou participação social). No entanto, observamos que não há padronização quanto a critérios de seleção claros quanto à utilização destes instrumentos entre os artigos levantados.

Quinn *et al.* (2009) publicaram uma revisão que identificou diversas avaliações funcionais utilizadas em ensaios clínicos em pacientes com AVC. Nesta revisão, foram selecionadas 126 publicações as quais incluíram 47 instrumentos utilizados demonstrando grande heterogeneidade quanto ao uso dos *functional outcome measures* e ao impacto significativo sobre a qualidade das pesquisas nesta área[11].

Em outra revisão sistemática, Lemmens *et al.* (2012) também identificaram 30 instrumentos de avaliação da função de membros superiores utilizados em pacientes com diagnóstico de paralisia cerebral e incapacidade pós-AVC. Após o levantamento, foram divididos em três categorias, sendo 18 classificados como instrumentos para avaliar a capacidade motora, 9 para avaliar a autoavaliação (questionários) de desempenho e apenas 3 foram classificados como instrumentos para avaliação do desempenho atual (por exemplo, acelerômetros utilizados pelo paciente durante atividades em casa). Os autores apontam para a grande quantidade de instrumentos que avaliam as capacidades motoras, como, por exemplo, testes em que o paciente executa uma sequência de movimentos ou tarefas simuladas pelo avaliador. No entanto, estes não fornecem informações reais sobre a funcionalidade nas atividades de vida diária, mas identificam o potencial funcional. Com relação

aos instrumentos de autoavaliação do desempenho, Lemmens *et al.* (2012) referem que os resultados podem sofrer interferências das alterações cognitivas e ainda podem ser superestimados, uma vez que a pontuação depende unicamente das respostas do próprio paciente. Já os instrumentos de avaliação do desempenho atual medem a funcionalidade de forma mais objetiva, uma vez que o avaliador consegue observar tarefas de vida diária executadas pelo paciente em sua rotina real. Por outro lado, esta categoria apresenta duas desvantagens, maior tempo necessário para a aplicação e potencial subjetividade por parte dos avaliadores quando a pontuação é realizada por meio de vídeos.

Sivan *et al.* (2011) classificaram e avaliaram diferentes instrumentos de avaliação de membros superiores utilizados em pesquisas com terapia robótica pós-AVC. Nesta revisão sistemática, foram identificados 30 instrumentos de avaliação os quais foram classificados de acordo com a CIF. Neste contexto, os instrumentos foram categorizados entre os três níveis da CIF (funções e estruturas do corpo, atividade e participação), a fim de facilitar a comparação entre os diferentes instrumentos. Além disso, esta revisão também contribui no sentido de orientar a seleção de *outcomes* mais apropriados para cada tipo de estudo, considerando grau de incapacidade, tempo de lesão e o objetivo da intervenção, ou seja, se tem um enfoque mais proximal ou distal em relação aos movimentos do membro superior acometido.

A despeito desta quantidade de instrumentos identificada pelos estudos acima apresentados, verificamos que não há um único instrumento de avaliação que abranja todos os níveis relacionados à funcionalidade, assim como não há um instrumento padrão-ouro, ou seja, com todas as propriedades

psicométricas bem conceituadas. Ao mesmo tempo, observam-se diferenças entre os conteúdos e resultados fornecidos pelos diferentes instrumentos, apesar das tentativas de categorização pela CIF. Tais diferenças de conteúdo dificultam a comparação dos resultados das intervenções e diminuem a consistência dos estudos.

3.1 Propriedades psicométricas: definindo conceitos e parâmetros para os instrumentos de avaliação

Propriedades psicométricas são caracterizadas pela confiabilidade, capacidade de resposta, sensibilidade, validade, e diferença mínima clinicamente importante. Neste contexto, selecionar *functional outcome measures* para avaliação da recuperação funcional pós-AVC é uma tarefa bastante desafiadora[9].

Barak e Duncan (2006) descrevem que a confiabilidade refere-se à correlação entre medidas repetidas e a concordância em que os valores dos escores estão próximos a tais medidas. Durante a aplicação de um instrumento de avaliação, existe a possibilidade de erro aleatório que representa a variabilidade da medição devido a fatores externos, tais como fadiga, déficits cognitivos e diferenças na forma de administração dos instrumentos. Para avaliar a confiabilidade de um determinado instrumento, considera-se sua consistência interna e sua reprodutibilidade incluindo, a confiabilidade inter-avaliador e confiabilidade teste-reteste[9].

Consistência interna representa o grau de associação entre os itens e domínios que compõem o instrumento de avaliação. Na Tabela 1, estão

descritos os valores atribuídos aos três níveis de qualidade da consistência interna: baixo, adequado e excelente[9].

Reprodutibilidade refere-se à similaridade dos resultados entre aplicações repetidas. A partir de instrumentos com alta reprodutibilidade, pode-se chegar a conclusões satisfatórias, formular teorias e propor generalização para uso do instrumento. Inclui ambas confiabilidades inter-avaliador e teste-reteste. Tais medidas são representadas por meio de um coeficiente de correlação que varia entre zero e um, sendo que valores iguais ou maiores de 0,75 equivalem à excelente reprodutibilidade[9] (Tabela 1).

Confiabilidade inter-avaliador corresponde à variação entre escores obtidos por dois ou mais avaliadores no mesmo grupo de pacientes. Na literatura, encontramos diversos estudos sobre a confiabilidade de instrumentos de avaliação da funcionalidade os quais descrevem a importância da padronização do método de administração por meio de treinamentos sistematizados dos avaliadores para aumentar o grau de confiabilidade[9].

Confiabilidade teste-reteste é a correlação entre os escores obtidos pelo mesmo avaliador em dois momentos distintos. Diferentemente da confiabilidade inter-avaliador, a interpretação da confiabilidade teste-reteste pode sofrer interferências de mudanças no comportamento ou funcionalidade durante este intervalo de tempo. Ou seja, a baixa confiabilidade teste-reteste não necessariamente reflete as propriedades psicométricas do instrumento[9].

Para aumentar o grau de confiabilidade, alguns dos instrumentos de avaliação possuem manuais de instrução detalhados que direcionam a administração a partir de informações precisas sobre como o avaliador deve fazer as perguntas ou orientar a execução do movimento, além de informações

sobre as dimensões dos materiais, posicionamento do paciente em relação aos objetos, interferências permitidas, e instruções sobre como pontuar e classificar. Por outro lado, há muitos instrumentos de avaliação da funcionalidade que não possuem manuais tão detalhados e, por isso, permitem variações da administração as quais podem causar viés aos resultados[9].

Outra propriedade psicométrica bastante discutida nos estudos é a capacidade de resposta (*responsiveness*) que representa a sensibilidade a mudanças ao longo do tempo e indica os resultados de determinado tratamento. É obtida pela correlação com o *effect size* (calculado pela mudança do valor da pontuação dividida pelo desvio padrão da pontuação basal) de outros instrumentos de avaliação utilizados em estudos anteriores com a mesma população e pode ser classificada como pequena, moderada ou grande[9] (Tabela 1).

A capacidade de resposta também é influenciada pelos possíveis efeitos chão (*floor effect*) e teto (*ceiling effect*), ou seja, propriedades que indicam os limites inferiores e superiores da pontuação obtida por determinado instrumento de avaliação além do qual nenhuma mudança pode ser detectada. Por exemplo, se, no início do estudo, um paciente obtiver a pontuação máxima, não será possível detectar qualquer melhoria após a intervenção (*ceiling effect*). Por outro lado, se a pontuação for mínima, não será possível avaliar a piora do desempenho. O parâmetro para avaliarmos um instrumento de avaliação como adequado em relação aos efeitos chão e teto é estipulado em até 20% de pacientes com pontuação tanto para limite inferior quanto para limite superior[9].

A capacidade de um instrumento para medir o que se pretende é denominada validade (*construct validity*), outra importante propriedade

psicométrica frequentemente discutida em estudos sobre validação de instrumentos administrados em populações específicas. Obtém-se o coeficiente de correlação do instrumento que se pretende avaliar com algum instrumento já validado, para definir seu grau de validade entre pobre, adequado ou execelente (Tabela 1). Por meio de estudos sobre validade, proporciona-se a generalização do instrumento em outros estudos ou na prática clínica respeitando-se o diagnóstico[9].

Minimal clinically important difference (MCID) também tem sido amplamente discutido por vários estudiosos dada sua relevância no processo de interpretação clínica e dos resultados. O MCID define a menor pontuação de um instrumento de avaliação que indique um efeito clinicamente importante no estado de saúde ou na qualidade de vida do paciente[9].

Estudos recentes têm demonstrado, cada vez mais, o interesse pelo MCDI, uma vez que esta propriedade pode ser empregada no cálculo de amostras mais precisas e, também, na interpretação clínica dos resultados que não pode ser feita simplesmente pela análise estatística dos dados. Embora o MCID seja uma propriedade psicométrica crítica no momento de definição do *outcome*, não encontramos informações sobre esta propriedade em grande parte dos instrumentos de avaliação[9].

Por fim, a sensibilidade que se refere à viabilidade e adequação do instrumento de avaliação em relação à intervenção. Isto é, deve-se considerar a correspondência entre domínios do instrumento (funções e estruturas do corpo, atividade ou participação) e objetivos da intervenção para garantir maior sensibilidade ao processo de avaliação. A sensibilidade é obtida por meio de estudos nos quais o instrumento foi administrado à população específica que

se pretende avaliar, ou seja, deve ter sido previamente utilizado em pacientes com incapacidade pós-AVC. Não encontramos os parâmetros desta propriedade na literatura[9].

Tabela 1 - Parâmetros de avaliação das propriedades psicométricas.

Propriedades Psicométricas	Parâmetros
Consistência Interna - *Cronbach´s α*	Excelente > 0.80 Adequado 0.70-0.79 Baixo < 0.70
Reprodutibilidade (inter-avaliador/teste-reteste) *Intraclass correlation coefficient (ICC) or kappa value*	Excelente > 0.75 Adequado 0.4-0.74 Baixo < 0.40
Capacidade de resposta (*Responsiveness*)	Grande > 0.80 Moderada 0.50-0.80 Pequena < 0.50
Floor/Ceiling effects	Excelente 0% Adequado < 20% Pobre >20%
Minimal clinically important difference (MCID)	Pontuação da escala
Validade - *Correlation coefficient value*	Excelente > 0.60 Adequado 0.3-0.6 Pobre < 0.3

3.2 Instrumentos de avaliação da funcionalidade de acordo com o modelo da CIF

De acordo com Barak e Duncan (2006), instrumentos de avaliação das funções e estruturas do corpo são mais sensíveis a mudanças e possuem melhor capacidade para detectar as diferenças entre pré e pós-intervenção. Por outro lado, são mais específicos e, em geral, avaliam apenas um componente específico da função (força muscular, por exemplo) e não a

funcionalidade como um todo. Já os instrumentos de avaliação da atividade simulam o desempenho em atividades de vida diária, sendo possível uma melhor interpretação acerca da funcionalidade. No entanto, possuem efeito teto e, por isso, nem sempre são capazes de detectar diferenças, reduzindo significantemente o poder do estudo.

Embora haja uma grande diversidade de instrumentos, seja para avaliação das funções e estruturas do corpo seja para avaliação da atividade, especificamente desenvolvidos para mensurar a recuperação funcional após o AVC, é importante destacarmos alguns aspectos negativos relacionados ao uso destes instrumentos na prática e na pesquisa clínica.

Dentre os aspectos negativos, destacamos a interferência dos avaliadores, mesmo que estes sejam rigorosamente treinados para a administração. Outro aspecto negativo, refere-se ao longo tempo destinado à aplicação dos instrumentos de avaliação, os quais exigem instruções prévias à execução, a execução das tarefas pelo paciente e, por fim, o tempo destinado ao cálculo do escore.

Nossa ênfase será sobre instrumentos mais frequentemente utilizados, como *outcome measures* primários em ensaios clínicos, cujo objetivo é avaliar a eficácia de determinada intervenção voltada para a recuperação funcional de membros superiores, ou seja, instrumentos que sejam capazes de detectar mudanças nas funções e estruturas do corpo, e nas atividades de vida diária. Não discutiremos sobre instrumentos de avaliação da participação e qualidade de vida.

3.3 Novas estratégias de avaliação da funcionalidade de membros superiores

Recentemente, novas estratégias de avaliação da recuperação funcional de membros superiores têm sido discutidas por diferentes autores, incluindo o uso de dispositivos robóticos, análise cinemática dos movimentos, eletroencefalograma (EEG), eletromiografia de superfície (EMG), entre outras abordagens[12-16]. Tais tecnologias têm a capacidade de quantificar com grande precisão mudanças funcionais que podem ocorrer frente às intervenções de reabilitação.

Dispositivos robóticos foram desenvolvidos especificamente para o tratamento de pacientes com desordens neurológicas. Tais dispositivos oferecerem suporte antigravitacional ao membro superior e facilitam a execução de tarefas visualmente guiadas. Por meio de um sistema composto por dois graus de liberdade, o paciente é capaz de executar movimentos ativos e suaves de ombro (flexão/extensão e adução/abdução) com a mínima assistência possível do dispositivo (Figura 2).

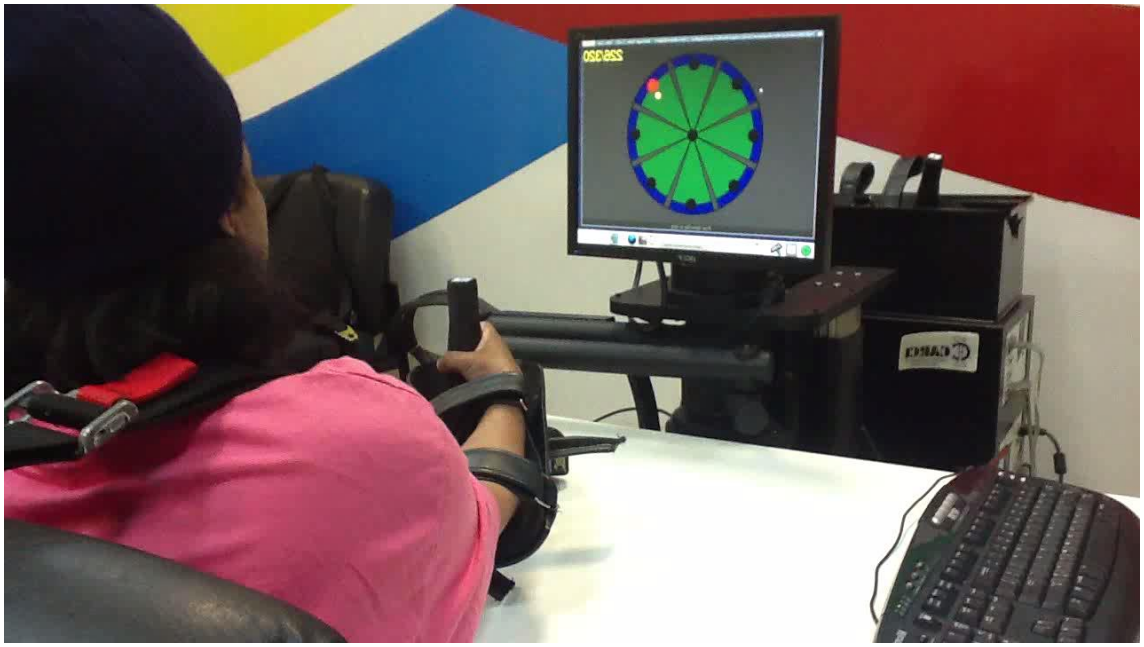

Figura 2 – Dispositivo robótico *InMotion Arm*™

Krebs et al. (2014) demonstraram a correlação entre os resultados da avaliação do *InMotion Arm*™ e dos escores dos quatro instrumentos (Escala Modificada de Rankin, *National Institutes of Health Stroke Scale, Fugl-Meyer Assessment e Motor Power*) obtidos em uma amostra de 208 pacientes pós-AVC. As variáveis cinéticas e cinemáticas obtidas pelo robô (RMK2) foram testadas como preditores dos instrumentos clínicos e verificadas quanto à precisão para serem utilizadas como desfechos substitutos em futuros ensaios clínicos[12].

Neste estudo, as variáveis RMK2 incluíram desvio em relação à linha reta, desvio em relação ao alvo, velocidade média, velocidade máxima, duração dos movimentos durante as tentivas de alcance do alvo, suavidade, medidas específicas das trajetórias de submovimentos (número, duração, sobreposição, pico, intervalo e assimetria). Além disso, também foram considerados os resultados das tarefas circle-drawing que mensuram a coordenação dos

membros superiores e parâmetros relacionados à força em ombro, incluindo medidas contra resistência e sustentação contra força externa. Portanto, RMK2 resume as 35 medidas cinéticas e cinemáticas de cada paciente, as quais foram linearmente normalizadas (0 a 1) e analisadas como um conjunto de dados.

Os autores concluíram que houve um aumento de 83% do *effect size* pela análise das variáveis RMK2 quando comparadas aos instrumentos clínicos mencionados acima, inferindo em significativa redução da amostra (70%) e aumentando o poder estatístico do estudo em 80% para futuros ensaios clínicos com pacientes pós-AVC. Pode-se, assim, afirmar que as varíaveis obtidas pela avaliação com dispositivo robótico são bons preditores destes instrumentos clínicos[12].

Embora os resultados tenham sido positivos, consideramos que a falta de instrumentos para avaliação da função de membros superiores é uma importante limitação deste estudo, uma vez que as medidas RMK2 são representativas de movimentos e funções específicas dos membros superiores.

Entretanto ainda desconhecemos a relação entre as variáveis robóticas e os resultados de instrumentos de avaliação da funcionalidade de membros superiores. No presente trabalho, pretendemos analisar a relação entre pares de dados, ou seja, testar algumas das 35 variáveis robóticas pareadas ao escore total de um dos instrumentos que foi selecionado pela revisão da literatura. Esta metodologia tem como vantagem a possibilidade de identificarmos quais das variáveis têm maior relação com os resultados obtidos pelo instrumento e quais delas podem ser boas preditoras clínicas.

4 NOTA EXPLICATIVA

4 NOTA EXPLICATIVA

Para facilitar a apresentação deste trabalho, dividimos o conteúdo em duas etapas:

I) Revisão da bibliografia, na qual foram identificados diferentes instrumentos de avaliação funcional e discutidas suas propriedades psicométricas;

II) Análise estística exploratória para testar se há relação de dependência entre as variáveis obtidas pelo instrumento Wolf Motor Function Test , selecionado com base na revisão da literatura desenvolvida na Parte I, e as variáveis obtidas pelo dispositivo robótico para membro superior.

5 PARTE I

5 PARTE I - IDENTIFICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE MEMBROS SUPERIORES E DISCUSSÃO SOBRE SUAS PROPRIEDADES PSICOMÉTRICAS EM ESTUDOS SOBRE AVC

5.1 Métodos

Para a revisão dos instrumentos de avaliação, realizamos uma busca na PubMed com objetivo de identificar instrumentos de avaliação e suas propriedades psicométricas em publicações sobre avaliação da função motora de membros superiores em pacientes com incapacidade pós-AVC.

Inicialmente, fizemos uma pesquisa de palavras-chave relacionadas ao tema para conduzir uma busca mais eficiente. Em seguida, procedemos a busca no banco de unitermos indexados da *PubMed – Medical Subject Headings* (MeSH)[17] e selecionamos os seguintes termos: *stroke, upper extremity, rehabilitation, reproducibility of results, psychometrics, outcome assessment, disability evaluations, outcome treatment*.

Para ampliar a busca, utilizamos a palavra “OR” entre termos que poderiam ser utilizados com significados semelhantes e, assim, recuperar o maior número possível de publicações. Por fim, definimos o seguinte descritor: Stroke AND “upper extremity” AND rehabilitation AND (“reproducibility of results” OR psychometrics) AND (“outcome assessment” OR “disability evaluations” OR “outcome treatment”).

Anteriormente à análise dos artigos, estabelecemos os seguintes critérios de inclusão: (1) estudos com pacientes pós-AVC; (2) instrumentos de avaliação

específicos para membros superiores; (3) discussão sobre as propriedades psicométricas (Figura 1).

Como resultado desta busca, encontramos 115 artigos publicados entre os anos de 1994 e 2013. Após a análise dos títulos e dos resumos dos 115 artigos, selecionamos 96 publicações para leitura e análise.

Dentre as 96 publicações, 34 foram selecionadas para a revisão e por avaliarem diferentes propriedades psicométricas de diferentes instrumentos de avaliação da função de membros superiores pós-AVC. Pela análise destes artigos, identificamos 22 instrumentos e classificamos entre os níveis de funções, e estruturas do corpo e atividade de acordo com a CIF (Figura 3).

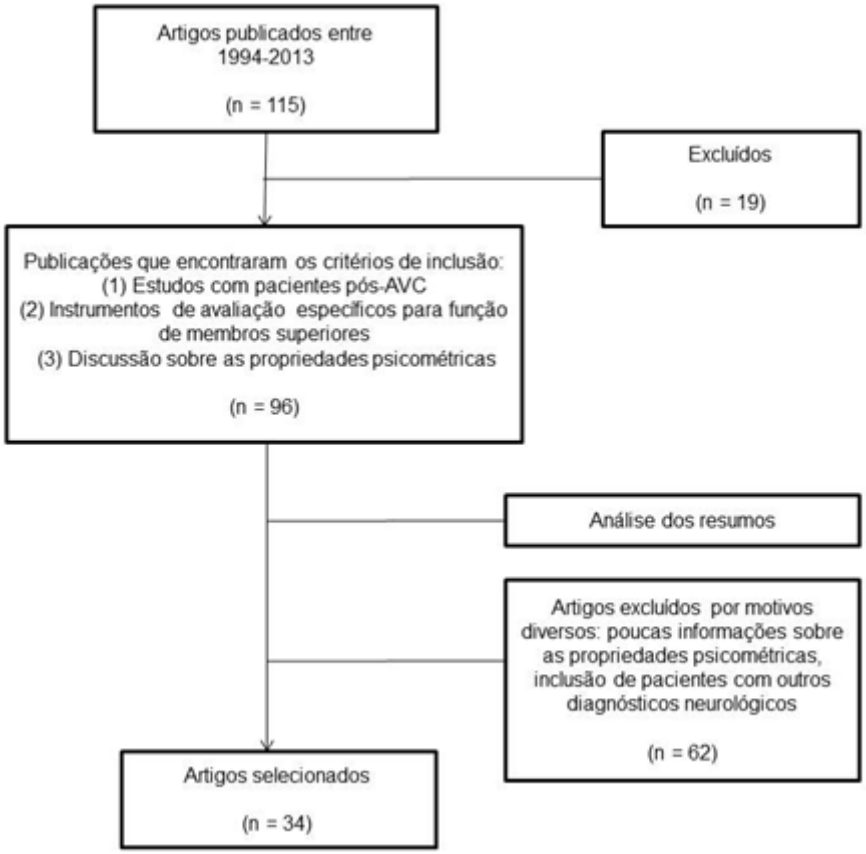

Figura 3 - Fluxograma para identificação dos instrumentos de avaliação em estudos com pacientes pós-AVC.

Extraímos dos artigos os dados relacionados às seguintes propriedades psicométricas: *confiabilidade, capacidade de resposta, validade e diferença mínima clinicamente importante*, *e comparamos estas informações conforme a Tabela 2.* Para avaliar a qualidade dos instrumentos selecionados, consideramos os parâmetros apresentados na Tabela 1: alto/excelente (***), moderado (**), baixo/pobre (*)[16] e n/a para identificar que a propriedade psicométrica não foi avaliada avaliada entre os artigos incluídos na revisão.

Além das informações relacionadas às propriedades psicométricas de cada instrumento, nós também acrescentamos informações sobre a classificação do instrumento em função da CIF (funções e estruturas do corpo ou atividade), tempo de administração, disponibilidade de manual, intervalo de pontuação e custo (Tabela 2).

6 RESULTADOS

6 RESULTADOS

Nesta revisão, identificamos 22 instrumentos de avaliação que correspondem aos dois níveis da CIF, sendo 6 relacionados às funções e estruturas do corpo, e 16 relacionados à atividade.

Para avaliação de funções e estruturas do corpo, identificamos: FMA-UL, MRC, MAS, Grip Strenght, NHPT e BBT. Todos estes instrumentos têm como finalidade avaliar componentes relacionados ao desempenho motor, tais como força, espasticidade, sinergismo, movimento voluntário e tempo de execução de uma tarefa. Na Tabela 2, estão descritas as propriedades psicométricas correspondentes a estes instrumentos.

Na Tabela 3, estão descritas as propriedades psicométricas e características dos instrumentos que têm como objetivo avaliar tarefas relacionadas às atividades de vida diária. Dentre os 16 instrumentos selecionados nesta revisão, identificamos quatro (ABILHAND, DHI, HFS e MAL) que avaliam a percepção do paciente com relação ao seu desempenho em tarefas descritas pelo instrumento.

Os outros 12 instrumentos incluídos na categoria atividade são compostos por diferentes tarefas ou subtarefas as quais devem ser executadas pelo paciente, conforme as instruções do avaliador.

De acordo com nosso levantamento, observamos uma predominância do uso de instrumentos que avaliam o domínio atividade nas pesquisas cujo objetivo é verificar a eficácia de intervenções voltadas para recuperção da função motora de membros superiores em pacientes pós-AVC.

Tabela 2 - Propriedades psicométricas dos instrumentos de avaliação – funções e estruturas do corpo.

Instrumentos	Área de avaliação	Pontuação	Tempo de administração (minutos)	Treinamento	Consistência Interna	Test-retest	Inter-rater	Capacidade de detectar resposta	Validade	MCID	Efeito chão	Efeito teto	Custo
Box and Blocks Test[16,18,19]	Destreza	Número de blocos/segundo	2 a 5	Não há	n/a	***	***	n/a	***	6/min	n/a	n/a	Material necessário
Fugl Meyer Assessment Upper Limb[16,20-27]	Mobilidadde	0-66	20 a 30	Manual	***	***	***	**	***	7	adeq	adeq	Não
Modified Ashworth Scale[16]	Espasticidade	0-5	Depende do número de músculos testados	Manual	n/a	**	**	n/a	*	n/a	n/a	n/a	Não
Força de preensão[16,19]	Força	Kgf	1 a 2	Não há	n/a	***	***	**	n/a	2,9kgf	n/a	n/a	Material necessário
Nine-Hole Peg Test[16,18,19]	Destreza	Tempo (segundos)	2 a 5	Não há	n/a	n/a	***	**	***	32 segundos	n/a	n/a	Material necessário
Medical Research Council Scale[16]	Força	0-5	Depende do número de músculos testados	Manual	n/a	n/a	***	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Não

Tabela 3 - Propriedades psicométricas dos instrumentos de avaliação - atividade.

Instrumentos	Área de avaliação	Pontuação	Tempo de administração (minutos)	Treinamento	Consistência Interna	Test-retest	Inter-observador	Capacidade de detectar resposta	Validade	MCID	Efeito chão	Efeito teto	Custo
Arm Motor Ability Test[16,20,28,29]	AVDs	0-5	40	Manual	n/a	***	***	n/a	***	n/a	n/a	n/a	Não
Wolf Motor Function Test[16,21,22,30-33]	Destreza, AVDs e força	Tempo: 0-121s EHF: 0-75	30 a 40	Manual	***	***	***	**	***	12	pobre	pobre	Não
Hand Function Survey[34]	Auto-avaliação AVDs	0-26	10 a 20	Não há	n/a	***	n/a	***	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Motor Activity Log[18]	Auto-avaliação AVDs	0-5	10	Não há	***	**	**	***	*	n/a	adeq	adeq	Não
Chedoke Arm and Hand Activity Inventory[16,35]	Função bimanual AVDs	13-91	20 a 25	Manual	***	***	***	***	***	6.3	n/a	n/a	Não
Abilhand[16,36]	Função bimanual, AVDs, auto-avaliação	logit	10 a 30	Manual	***	***	***	**	**	n/a	n/a	n/a	Não

continua

Instrumentos	Área de avaliação	Pontuação	Tempo de administração (minutos)	Treinamento	Consistência Interna	Test-retest	Inter-observador	Capacidade de detectar resposta	Validade	MCID	Efeito chão	Efeito teto	Custo
Duruoz Hand Index[37]	Auto-Avaliação, AVDs	0-90	3	Manual	***	***	n/a	*	***	1,4	n/a	n/a	Não
Stroke Upper Limb Capacity Scale[38,39]	AVDs	0-10	6	Manual	n/a	n/a	***	n/a	***	n/a	adeq	poor	Não
Sollerman Hand Function Test[40]	AVDs	0-80	2	Manual	n/a	***	***	n/a	n/a	6,7-6,9	n/a	n/a	Material necessário
Action Research Arm Test[16,18,21-23,31,41,42]	Destreza em atividades	0-57	7 a 10	Manual	***	***	***	**	**	6	poor	poor	Não
Jebsen-Taylor Hand Function Test[43]	Destreza em atividades	Tempo	15 a 45	Manual	***	**	***	**	n/a	n/a	n/a	n/a	Material necessário

continua

conclusão

Instrumentos	Área de avaliação	Pontuação	Tempo de administração (minutos)	Treinamento	Consistência Interna	Test-retest	Inter-observador	Capacidade de detectar resposta	Validade	MCID	Efeito chão	Efeito teto	Custo
Motor Assessment Scale Upper Limb – Upper arm function/Hand movements[16,44,45]	Mobilidade em atividades	0-54	20-30	Manual	n/a	***	***	*	***	n/a	adeq	adeq	Não
Rivearmed Motor Assessment - Arm Section[16]	Desempenho motor em atividades	0-15	20	Manual	***	***	n/a	**	**	3	n/a	n/a	Não
Frenchay Arm Test[16]	Controle proximal e destreza em atividades	0-5	3	Manual	***	***	***	**	n/a	n/a	n/a	n/a	Não
Stroke Rehabilitation Assessment of Movement - Upper Limb domain[46,47]	Coordenação, mobilidade, amplitude de movimento, em atividades	0-40	15	Manual	n/a	***	n/a	**	***	n/a	pobre	pobre	Não
Motor Evaluation Scale for Upper Extremity in Storke Patients[48,49]	Desempenho motor em atividades	0-58	10	Manual	**	**	**	n/a	***	5-8	n/a	n/a	Não

Legenda: ***: alto/excelente; **: moderado/adequado; *: baixo/pobre; n/a: não avaliado.

7 DISCUSSÃO

7 DISCUSSÃO

7.1 Instrumentos de avaliação da funcionalidade: funções e estruturas do corpo

De acordo com a CIF, limitações em funções e estruturas do corpo são denominadas como incapacidade. Dentre os instrumentos para avaliação da incapacidade, destacamos o FMA-UL, único que possui todas as propriedades avaliadas. Tem como objetivo avaliar a recuperação motora do membro superior acometido, incluindo diferentes aspectos da incapacidade, tais como presença de sinergimos, motricidade voluntária, motricidade reflexa, etc.. Pela pontuação, que varia de 0 a 66, o avaliador determina o grau de incapacidade: grave (0 a 33 pontos, que representa 50% da pontuação), moderado (34 a 55 pontos) e leve (56 a 65 pontos).

Com relação às propriedades psicométricas do FMA-UL, vários estudos já demonstraram bons resultados quanto à validade e confiabilidade. Além disso, é um instrumento factível e possui manual para orientar a aplicação. Tais aspectos tornam o FMA-UL um dos instrumentos mais utilizados nas pesquisas e publicações sobre AVC[18,20-27,47].

Embora o FMA-UL seja um instrumento com propriedades psicométricas bem avaliadas, devemos considerar que os resultados são obtidos por variáveis ordinais. Ou seja, pode haver interferência no cálculo do *effect size* e, consequentemente, na capacidade de detectar resposta quando as amostras não são suficientemente grandes. Outro aspecto relevante é com relação aos efeitos chão e teto, os quais são avaliados como adequados para o FMA-UL,

no entanto, possui limite (menor de 20%) para detectar mudanças tanto para os casos de incapacidade muito grave quanto para os de incapacidade muito leve.

Em nossa prática clínica, o FMA-UL é um bom instrumento para classificação do grau de incapacidade, de rápida aplicação e que fornece informações mais gerais acerca dos movimentos do membro superior. Ou seja, não é um instrumento sensível para movimentos que envolvem mais de uma articulação, nem para coordenação motora fina e detreza.

Ainda na categoria de instrumentos que avaliam funções e estruturas do corpo, o NHPT e o BBT não são testes específicos para avaliação da incapacidade pós-AVC e têm como objetivo avaliar o tempo de execução de uma tarefa simples, como, por exemplo, deslocar objetos de um local para outro no menor tempo possível. No entanto, tais testes só podem ser administrados a uma faixa específica de incapacidade, ou seja, pacientes que apresentam funções de preensão da mão. Além disso, possuem propriedades psicométricas limitadas de acordo com os parâmetros descritos na Tabela 2.

Outro componente relacionado às funções e estruturas do corpo é a força muscular. De acordo com as recomendações do NIH *Toolbox*, recomenda-se o uso do dinamômetro para avaliação da força de preensão e o MRC, que inclui uma escla de 0 a 5 pontos para classificação da força de diferentes músculos, em que zero significa ausência de contração muscular e 5 força normal. Como descrito na Tabela 2, o MRC não possui avaliação das propriedades psicométricas e sua aplicação é bastante subjetiva e gera variáveis ordinais, as quais são menos sensíveis a mudanças[50]. Para a aplicação adequada do MRC, exige-se o treinamento rigoroso dos avaliadores para minimizar a perda da confiabilidade.

Para completar a discussão de acordo com “funções e estruturas do corpo”, destacamos a MAS como único instrumento para avaliação da espascticidade. Assim como o MRC, o MAS também produz variáveis ordinais, de 0 a 4, em que 4 significa ausência de espaticidade e 4 rigidez da articulação que está sendo avaliada. Assim, as propriedades psicométricas também são limitadas, além de ser necessário o treinamento rigoroso dos avaliadores.

Paralelamente, o *National Institutes of Health* (NIH) *Toolbox* propõe um conjunto de avaliações da função motora nas disfunções neurológicas dividida em dois domínios: força (dinamômetro) e destreza manual (NHPT). No entanto, há outros fatores que são fundamentais para uma avaliação adequada da funcionalidade, tais como amplitude de movimento, tônus muscular, velocidade do movimento, tempo de reação, coordenação motora, entre outros aspectos[50].

De maneira geral, os instrumentos discutidos na categoria de funções e estruturas do corpo não fornecem informações sobre sistemas específicos, as quais são importantes para um melhor entendimento acerca da funcionalidade. Tais instrumentos fornecem dados sobre componentes isolados, ou seja, são pouco representativos dentro do contexto de recuperação da função motora de mebros superiores.

Por exemplo, se um paciente melhora o tempo de desempenho no NHPT ou no BBT, não podemos concluir clinicamente que houve melhora da função de membros superiores, pois a diminuição do tempo pode estar relacionada a diversos outros fatores, tais como efeitos do aprendizado motor, melhora da amplitude para alcance dos objetos, melhora da destreza, etc. As informações sobre a qualidade do movimento não são consideradas, pois a variável esperada é o número de peças deslocadas em um período de tempo.

Deste modo, é bastante comum associarmos diferentes instrumentos de avaliação de funções e estruturas do corpo em nossa prática clínica, a fim de complementarmos as informações obtidas pelos diferentes testes. No entanto, é necessário um maior investimento de tempo tanto dos terapeutas quanto dos pacientes para administração dos instrumentos, o que nem sempre acaba sendo viável em nossa rotina. Ao mesmo tempo, temos que considerar a relação custo-benefício desta metodologia de avaliação, pois será gasto maior tempo para obtenção de dados pouco confiáveis e precisos com relação à funcionalidade de membros superiores.

7.2 Instrumentos de avaliação da funcionalidade: atividade

De acordo com a CIF, atividade é a execução de determinada tarefa e as dificuldades encontradas pelo indivíduo para executar a ação as limitações. Nesta revisão, encontramos 12 instrumentos para avaliação das limitações em atividades, uma vez que a dependência no desempenho das atividades de vida diária tem um grande impacto sobre a qualidade de vida dos pacientes acometidos pelo AVC. Além disso, esta categoria de instrumentos possui maior sensibilidade e confiabilidade para medir os resultados funcionais obtidos durante o programa de reabilitação.

De maneira geral, estes instrumentos são compostos por tarefas e subtarefas, as quais simulam as atividades de vida diária, incluindo tarefas de alcance e preensão de objetos, manuseio de talheres, levar um copo à boca, pentear o cabelo, comer um sanduíche, entre outras. Os principais objetivos

destes instrumentos são medir o tempo em dada tarefa e avaliar a qualidade de movimento durante o desempenho.

Identificamos os seguintes instrumentos que se enquadram nesta categoria: AMAT, ARAT, CAHI, FAT, JTHFT, MESUPES, Motor AS, RMA, SHF, STREAM, SULCS e WMFT.

Dentre os instrumentos relacionados à atividade, daremos destaque ao ARAT e WMFT, uma vez que ambos possuem avaliação de todas as propriedades psicométricas (Tabela 3). Ambos os instrumentos também aparecem com maior frequência nas publicações sobre AVC em relação aos demais instrumentos.

O ARAT é composto por 19 tarefas divididas em quatro subescalas, incluindo funções grossas, preensões e pinças. Ainda não foi traduzido para o Português, mas dispõe de um manual com instruções simples para orientar a aplicação e a pontuação. Também é necessário uso de material específico, respeitando as dimensões dos objetos. Produz variáveis ordinais, de 0 a 2 pontos, em que zero significa não consegue executar nehuma parte da tarefa e 2 completa a tarefa, mas com tempo acima do normal (variando de 5 a 60 segundos). Deste modo, embora o ARAT apresente boa avaliação quanto à confiabilidade, há limitações quanto à validade, capacidade de detectar resposta, e efeitos chão e teto acima de 20%. Grande parte das tarefas do ARAT não podem ser administradas a pacientes sem função manual, pois exigem manipulação de objetos, dificultando a obtenção de medidas para avaliação da funcionalidade proximal do membro superior[23,41,42].

Com relação ao WMFT, foi desenvolvido para avaliar os efeitos da terapia por contensão induzida em indivíduos com hemiparesia. No entanto, tem sido

amplamente utilizado na literatura para avaliação dos efeitos de outras intervenções, como, por exemplo, terapia robótica, terapia intensiva, entre outras. O WMFT inclui 17 tarefas que simulam algumas das AVDs, tais como colocar o braço sobre a mesa, pegar um lápis, virar chave, carregar uma cesta, entre outras. Avalia a velocidade de execução das tarefas por meio do tempo (segundos), além de quantificar a qualidade de movimento por meio de uma escala de habilidade funcional e medir a força de preensão, extensão de cotovelo e flexão de ombro em duas tarefas específicas (anexo II). A administração do WMFT inclui a filmagem das tarefas a partir de uma câmera colocada em posição e distância padronizadas, assim, a pontuação de cada item é dada pela análise dos vídeos. Estudos mostram que a medida da velocidade do desempenho das tarefas apresenta alta confiabilidade tanto na medida direta (CCI=0,97) quanto na pontuação por meio de vídeos (CCI=0,96). No entanto, para que os resultados sejam confiáveis, recomenda-se a leitura do manual, além da utilização do material específico. O WMFT produz dois tipos de variáveis, sendo o tempo uma variável contínua e a escala de habilidade funcional que produz variáveis ordinais (0 a 5 pontos)[21,22,30-33].

No entanto, com base em nossa experiência, os resultados da escala de habilidade funcional são a maior limitação do WMFT, uma vez que a descrição de cada categoria não é muito específica e a pontuação pode sofrer interferências da subjetividade do avaliador.

Em comparação ao ARAT, as propriedades psicométricas do WMFT são semelhantes, com melhor avaliação apenas para a validade, provavelmente pela maior diversificação das tarefas que incluem de maneira mais equilibrada funções proximais e distais.

Assim como o ARAT, os efeitos chão e teto do WMFT também são limitados, com impacto maior de 20% para os limites superiores e inferiores. No entanto, para ambos os testes, uma limitação importante está relacionada ao limite de tempo para execução da tarefa, pois, quando o paciente não consegue executar a tarefa, por exemplo, a pontuação é sempre a mesma. Ou seja, para os casos com maior grau de incapacidade (mais extremos), é bem provável que não seja detectada mudanças da funcionalidade. Da mesma maneira, as mudanças da funcionalidade em pacientes com menor grau de incapacidade (mais extremos) também podem ser mais difíceis de serem detectadas.

Em nossa prática, observamos que o WMFT é um instrumento factível, possui manual de instruções detalhado para orientar o avaliador e já foi traduzido para o Português. Assim, é possível de ser reproduzido conforme as especificações do manual e garante-se maior padronização da aplicação. No entanto, em nossa experiência, consideramos importante realizar o treinamento rigoroso dos avaliadores.

Também vamos discutir brevemente sobre o CAHI, uma vez que este instrumento apresenta propriedades psicométricas excelentes, como descrito na Tabela 3. Comparado ao WMFT, o CAHI apresenta melhor avaliação da capacidade de resposta. Não encontramos referências sobre os efeitos chão e teto na literatura, assim não podemos inferir sobre o uso do CAHI em pacientes com incapacidade muito leve ou muito grave[35].

O CAHI possui manual de instruções em Português e inclui 13 tarefas bimanuais (por exemplo, abrir um pote, colocar creme dental na escova, secar as costas com toalha, etc.), diferentemente dos demais instrumentos que

permitem o uso do membro superior preservado apenas como apoio para a tarefa. Cada atividade recebe uma pontuação ente 1 a 7 pontos, sendo que um significa assistência total e 7 independência completa[35].

As tarefas do CAHI aproximam-se bastante das atividades que são realizadas em uma rotina típica e as tarefas bimanuais podem fornecer informações mais precisas e realísticas acerca do desempenho motor nas AVDs por tornarem mais espontâneo o uso do membro superior acometido.

Os demais instrumentos levantados nesta revisão são utilizados com menor frequência na literatura sobre AVC; talvez pela falta de informações sobre as propriedades psicométricas consideradas fundamentais para a seleção de um instrumento como desfecho primário das pesquisas clínicas nesta área de conhecimento (Tabela 3).

Portanto, a maioria dos instrumentos levantados nesta revisão não possui avaliação de todas as propriedades psicométricas (inlcuindo o MCID) e, quando possuem, apresenta limitações importantes quanto à capacidade de detectar resposta, como podemos verificar na Tabela 3. Com já discutido anteriormente, a capacidade de detectar resposta interfere diretamente sobre o *effect size* do estudo. Quando limitada, pode impactar negativamente na interpretação estatística dos resultados e levar à perda do poder do estudo.

Ao mesmo tempo, ressaltamos que, para a administração de todos estes instrumentos que exigem a execução de tarefas por parte do paciente, é fundamental o treinamento dos avaliadores com base nas orientações do manual. Verificamos que nem todos estes instrumentos disponibilizam as instruções como forma de padronizar a administração, ou seja, não é possível garantir a padronização das tarefas e perde-se a validade do instrumento

quando pretendemos comparar os dados entre diferentes centros de reabilitação.

Neste levantamento, também identificamos quatro instrumentos que avaliam a percepção do paciente sobre seu desempenho motor. Tais instrumentos são compostos por perguntas sobre a funcionalidade do membro superior em diferentes AVDs. Para cada pergunta, o paciente atribui uma pontuação, dentro de uma escala ordinal, de acordo com sua autoavaliação sobre o desempenho motor. Os instrumentos classificados nesta categoria são: ABILHAND, DHI, HFS E MAL.

A principal vantagem destes instrumentos é a capacidade de avaliar o potencial funcional de membros superiores durante tarefas semelhantes às tarefas de sua rotina e, assim, verificar a capacidade motora do paciente frente às demandas do ambiente. Na prática clínica, tais instrumentos são estratégias importantes para incentivar tanto paciente quanto familiares a transferir os ganhos funcionais para o ambiente domiciliar, uma vez que podemos demonstrar concretamente as execução de diferentes tarefas comuns ao dia a dia.

Por outro lado, tais instrumentos são limitados quanto às propriedades psicométricas (Tabela 3) e também sofrem interferências de aspectos subjetivos dos pacientes, como resultados superestimados, compreensão e interpretação adequada sobre as perguntas, e dificuldade para atribuir a pontuação.

De maneira geral, ressaltamos que os instrumentos que avaliam limitações nas atividades são muito importantes tanto na prática clínica quanto na pesquisa, pois mensuram quantitativamente os ganhos funcionais do

membro superior no contexto de tarefas relacionadas à vida real do paciente. Por meio destes instrumentos, podemos avaliar a eficácia de diferentes intervenções de reabilitação com maior precisão em relação aos instrumentos que avaliam a incapacidade, uma vez que ganhos isolados de força ou destreza, por exemplo, não refletem necessariamente em melhor funcionalidade de membros superiores.

Com exceção do WMFT tempo, todos os instrumentos relacionados à atividade discutidos neste trabalho produzem variáveis ordinais como forma de quantificar a função de membros superiores. Além disso, cada instrumento define um número de categorias, dificultando a comparação entre os diferentes resultados.

Variáveis categóricas diminuem o poder estatístico e são menos sensíveis para demonstrar pequenas diferenças em relação às variáveis contínuas, sobretudo se a variação da pontuação for pequena, por exemplo, de 0 a 2. Por outro lado, variáveis categóricas são mais apropriadas para detectar significância clínica (por exemplo, graus de incapacidade).

No estudo exploratório apresentado a seguir, optamos por utilizar o WMFT tempo para testar a relação de dependência com as variáveis robóticas, uma vez que este é considerado um instrumento padrão-ouro na literatura sobre o AVC e também determina variáveis contínuas para definição de *primary outcome measure*.

8 II PARTE

8 II PARTE - RELAÇÃO DE DEPENDÊNCIA ENTRE OS RESULTADOS OBTIDOS POR AVALIAÇÃO CLÍNICA E AS VARIÁVEIS DO DISPOSITIVO ROBÓTICO

8.1 Métodos

Para a segunda etapa deste estudo, foram utilizados dados originários do projeto de pesquisa “Efeito do aprendizado motor e treinamento robótico de membros superiores sobre a neuroplasticidade e capacidade funcional: estudo clínico randomizado cego em sequela de acidente vascular encefálico – Estudo Narle I , aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, número de Protocolo 0916/11 (Anexo I).

Foram analisados dados de 41 participantes incluídos no estudo Narle I, com diagnóstico clínico e radiológico de AVC isquêmico ou hemorrágico. Todos os participantes consentiram em participar do estudo por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo II).

Em virtude dos critérios de inclusão definidos no estudo Narle I, os participantes apresentaram grau de incapacidade entre moderada e leve no membro superior acometido pelo AVC, *Fugl-Meyer Assessment Upper Limb* entre 34 e 65 pontos, além de apresentarem ao menos 10° de extensão em punho e dedos. Não foram incluídos participantes que obtiveram escore menor que 18 no Miniexame do Estado Mental, uma vez que a administração adequada das avaliações exige compreensão mínima para ordens simples.

Todos os pacientes incluídos neste estudo passaram por uma bateria de avaliações e testes para coleta de dados sobre história da doença, e, também, para avaliação da funcionalidade de membros superiores, incluindo administração do WMFT e aplicação da avaliação robótica.

8.2 Avaliação clínica

Cada participante foi submetido à aplicação do instrumento WMFT, por avaliador previamente treinado, segundo as instruções do manual traduzido para o Português[51]. Como já mencionado anteriormente, o WMFT inclui 17 tarefas que avaliam movimentos proximais e distais, as quais simulam tarefas relacionadas às AVDs, tais como colocar o braço sobre a mesa, pegar um lápis, virar chave, carregar uma cesta, entre outras (Anexo III).

De acordo com as instruções, o paciente é posicionado em uma cadeira comum, de lado ou de frente para uma mesa, conforme as medidas padronizadas pelo manual (Figura 4). Em apenas duas das tarefas (carregar cesta e virar chave), o paciente é posicionado em ortostatismo. Caso não seja possível, estas duas tarefas são adaptadas para a posição sentada.

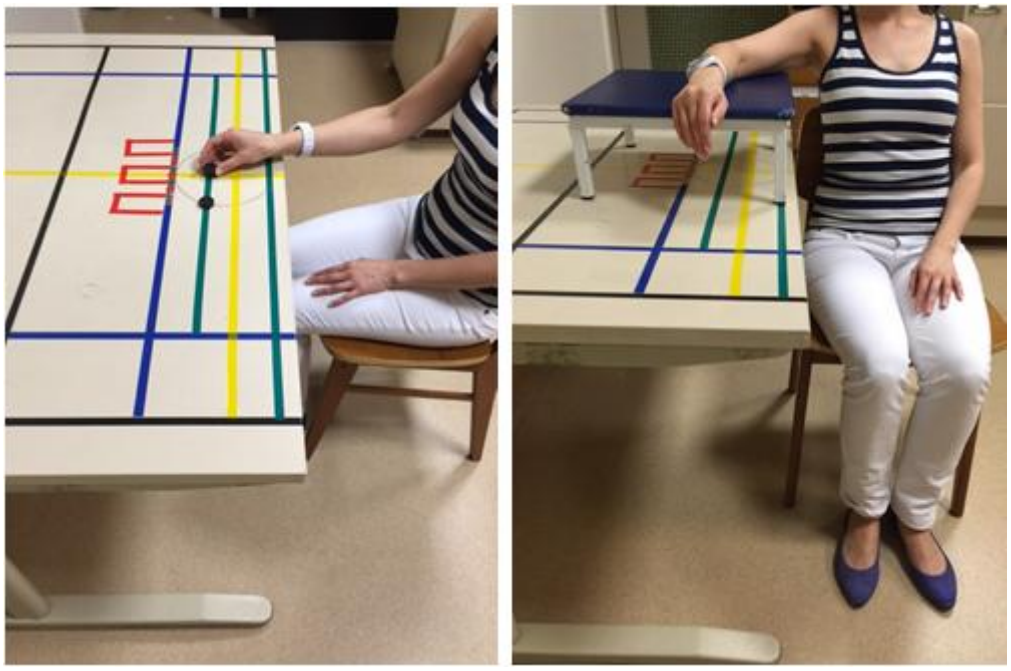

Figura 4 - Ilustração de duas das tarefas do WMFT, mostrando a padronização da tarefa e do posicionamento do paciente.

De acordo com o manual, cada tarefa deve ser descrita e apresentada pelo avaliador duas vezes, sendo a primeira apresentada devagar e a segunda rapidamente. O paciente não deve treinar a tarefa antes da administração do instrumento. Para cada tarefa, o avaliador deve fornecer instruções claras e orientar o paciente a realizar o mais rápido possível. Durante a aplicação, o avaliador deve filmar e cronometrar as tarefas do WMFT para quantificar de forma objetiva (segundo e centésimos de segundos) o tempo de execução de cada tarefa. O tempo máximo de execução de cada tarefa é 120 segundos e, caso o paciente não consiga completar a tarefa, o avaliador pode interromper a execução e pontuar 121 segundos. Após a administração, o avaliador assiste aos vídeos para conferir a marcação do tempo.

No presente estudo, optamos por utilizar o WMFT tempo para testar a relação de dependência com as variáveis robóticas que serão apresentadas a seguir.

8.3 Avaliação robótica

Além do WMFT, os participantes também foram submetidos ao protocolo de avaliação do dispositivo robótico *InMotion Arm*™ (Figura 3). Para este procedimento, o paciente é posicionado em uma poltrona com cintos para evitar movimentos compensatórios de tronco e o membro superior acometido (mão e antebraço) é posicionado sobre um suporte antigravitacional.

Antes de iniciar a avaliação, o terapeuta deve orientar o paciente quanto às tarefas e aos respectivos movimentos que deverão ser executados. Durante as tarefas, o paciente movimenta o membro superior com objetivos visualmente guiados (monitor), tais como alcançar os centros dos alvos, desenhar círculos e tentativas de movimento contra resistência do equipamento. Todo o protocolo de avaliação dura cerca de 30 minutos para ser administrado.

Durante nossa experiência com uso destes equipamentos, nunca houve qualquer relato ou registro de efeitos adversos ou riscos à segurança do paciente durante as sessões de avaliação e/ou terapia robótica.

Na Figura 5, apresentamos as medidas objetivas e os gráficos obtidos pelo protocolo de avaliação do dispositivo robótico, incluindo: velocidade média, velocidade máxima, desvio em relação ao alvo, desvio em relação à linha reta, duração dos movimentos durante as tentativas de alcance do alvo,

características dos submovimentos das tarefas de alcance (número, duração, sobreposição, pico, intervalo e assimetria). As tarefas de desenhar um círculo também fornecem dados sobre a funcionalidade de membros superiores, incluindo a coordenação de movimentos. Além das variáveis cinéticas, o dispositivo robótico também avalia componentes de força, incluindo abdução/adução e flexão/extensão de ombro, movimentos contra resistência e movimentos para sustentar contra força externa.

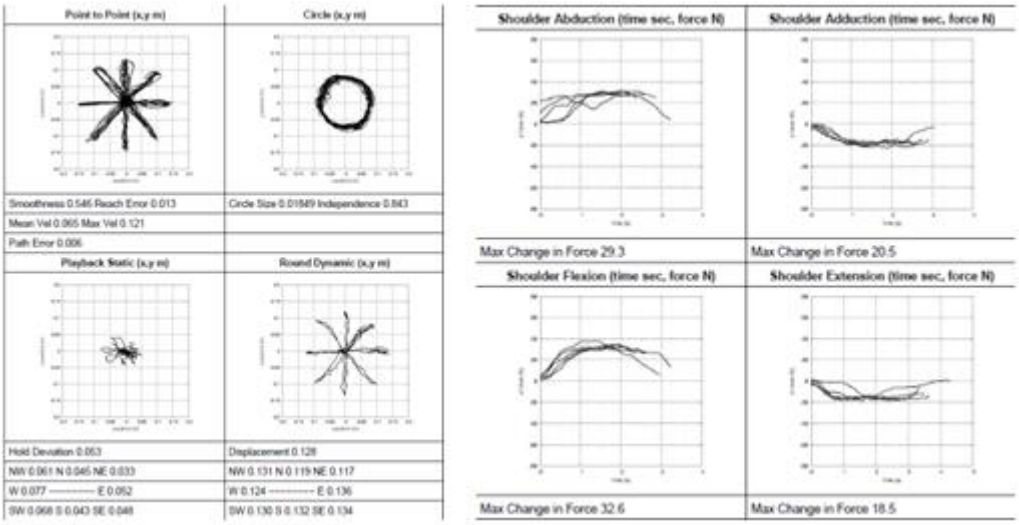

Figura 5 - Relatório do protocolo de avaliação gerado pelo dispositivo robótico, demonstrando as variáveis cinéticas (à esquerda) e cinemáticas (à direita).

8.4 Análise estatística

Para a análise estatística, testamos diferentes pares de variáveis a fim de verificar a hipótese de independência (H_0: X e Y são independentes) contra a hipótese de dependência (H_1: X e Y são dependentes), em que X representa os instrumentos de avaliação e Y as medidas obtidas pelo dispositivo robótico.

A partir da análise exploratória do comportamento entre as variáveis testadas, comparamos os resultados de diferentes testes de independência, não paramétricos: Spearman, Kendall, Hoeffding, Genest, além do teste LIS[52]. O teste de Pearson não pode ser aplicado pela falta de linearidade entre os pares selecionados.

Neste trabalho, propomos a aplicação de um novo teste estatístico, pertencente à família dos testes *longest increasing subsequence* (LIS), uma vez que estes são mais sensíveis para detectar relações de dependência entre variáveis com características de distribuição não normal.

O objetivo de comparar os resultados do testes de independência foi identificar quais dos testes são capazes de detectar a correlação entre as variáveis estudadas, visto que dispomos de uma amostra de tamanho moderado (n=41), restrita ao grau de incapacidade moderado à leve, ou seja, com distribuição não normal.

Portanto, por meio da identificação da relação entre as variáveis propostas neste estudo, pretendemos estabelecer evidências para modificar a metodologia de avaliação em pacientes com incapacidade do membro superior pós-AVC nos centros de reabilitação que dispõem de tecnologias robóticas.

9 RESULTADOS

9 RESULTADOS

Na Tabela 4, apresentamos as características da amostra analisada:

Tabela 4 - Características da amostra.

	N
Gênero (masculino/feminino)	23/18
Idade (média±DP)	60.41±13.22
Lado da incapacidade (direito/esquerdo)	22/19
Tempo da lesão (meses)	16±9
FMA – UL (pontuação total: 0 – 66)	50.0±9.27

Com relação ao par de variáveis WolfTime e Independence (Figura 6A), encontramos dependência entre as variáveis (*p=0.0224*) demonstrada apenas pelo teste novo (LIS). Já os testes de Spearman, Kendall, Hoefding e Genest não apresentaram resultados significantes (p>0.05). Nota-se que, para menores valores de WMFT tempo, há uma concentração maior de pacientes com valores de independence próximos a 1, significando melhor desempenho na tarefa de desenhar círculo.

Já os resultados da correlação entre WolfTime e Shoulder Abduction (Figura 6B) foram significantes para todos os testes, Spearman (*p*=0.02849), Kendall (*p*=0.0313), Hoefding (*p*=0.0289), Genest (*p*=0.02347), incluindo o teste LIS (*p*=0.0224), demonstrando relação de dependência entre as variáveis.

As variáveis WolfTime e Shoulder Flexion (Figura 6C) também demonstraram dependência pelos testes Genest (*p*=0.02347) e LIS (*p*=0.0224).

Pela análise exploratória dos dados, demonstramos evidências da relação de dependência do WMFT com três das medidas obtidas pelo dispositivo

robótico: Independence, Shoulder Abduction (força) e Shoulder Flexion (força), detectadas pela significância do *p* valor, porém não pela representação gráfica (Figura 6).

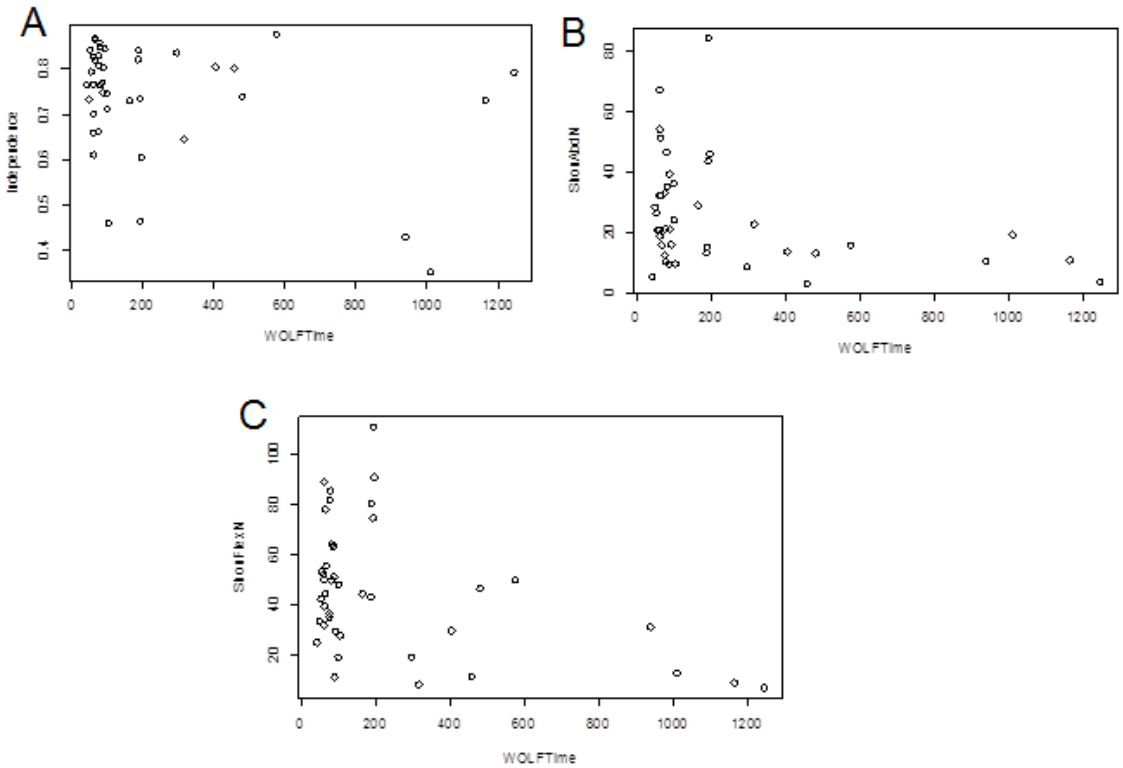

Figura 6 - Comportamento da variável X (WolfTime) *versus* Y (variáveis do robô), demonstrando presença de agrupamentos pontos com tendência linear.
(A) WolfTime (segundos) vs Independence(m)
(B) WolfTime (segundos) vs ShoulderAbduction (Newton)
(C) WolfTime (segundos) vs ShoulderFlexion (Newton)

Portanto, pela análise exploratória dos dados, demonstramos evidências da relação de dependência do WMFT com três das medidas obtidas pelo dispositivo robótico: Independence, Shoulder Abduction (força) e Shoulder Flexion (força), detectadas pela significância do p valor, porém não pela representação gráfica como observamos na Figura 6.

Por meio da aplicação do teste LIS, foi possível detectar a relação de dependência entre os três pares de variáveis selecionados, ou seja, rejeitamos a hipótese nula de que não há relação de dependência entre as variáveis.

10 DISCUSSÃO

10 DISCUSSÃO

De acordo com os gráficos, verificamos que o comportamento das variáveis X (WolfTime) e Y (medidas do robô) demonstrou ausência de linearidade entre as variáveis testadas. Ao mesmo tempo, observam-se pontos com uma tendência linear mais íngreme que outros, sugerindo a presença de subgrupos na amostra.

Ressaltamos que o perfil dos pacientes incluídos nesta análise pode ter interferido na dispersão gráfica dos dados, uma vez que os pacientes apresentavam incapacidade do membros superior acometido entre leve a moderada. Observa-se, pela análise dos gráficos, uma concentração de dados entre as pontuações mais baixas do WMFT tempo.

Pela análise dos três pares de variáveis acima descritos, também observamos relação de dependência unilateral, em que valores menores do WMFT demonstraram maior dependência em relação às medidas do dispositivo robótico (p=0.0112).

Nas três situações, nota-se uma concentração dos valores da variável robótica nos menores valores do WMFT tempo. Para a variável Independence, os valores tendem a concentrar-se próximos a 1, que significa melhor coordenação motora no desempenho da tarefa de desenhar círculo. Ou seja, para menores valores do tempo de desempenho em tarefas do WMFT, verificamos que há uma concentração de dados que também mostra melhor coordenação de movimentos.

Por outro lado, a mesma tendência não pode ser verificada com relação às variáveis relacionadas à força. Pela análise dos dois gráficos que representam a variável força, notamos que há uma concentração dos menores valores de força entre os menores valores do WMFT.

Portanto, verificamos a presença de relação de dependência entre as variáveis e a pontuação do WMFT, demonstrada pela significância do *p* valor nas três situações analisadas pelo teste LIS. No entanto, tal relação não foi demonstrada pela representação gráfica como verificamos nos gráficos acima, em que o conjunto de dados aparece com uma distribuição muito diferente de uma representação de relação.

Por outro lado, ressaltamos que há um mesmo padrão de distribuição dos dados entre as três situações, em que se verificam diferentes valores da variável independente (robô) para valores muito próximos e repetidos do WMFT.

Considerando as limitações dos efeitos chão e teto do WMFT, sabemos que os limites superiores e inferiores de WMFT podem interferir nos resultados dos casos mais extremos de incapacidade leve, não detectando diferenças entre eles. Assim, a maior variabilidade de dados do robô para valores muito próximos ou repetidos do WMFT pode significar maior sensibilidade e precisão para detectar as mudanças nestes casos mais extremos.

Futuramente, portanto, são necessários estudos com amostras mais diversificadas com relação ao grau de incapacidade para aumentar o poder da análise estatística sobre as relações de dependência encontradas neste estudo.

11 CONCLUSÕES

11 CONCLUSÃO

A perda da função motora de membro superior pós-AVC representa um grande impacto na sociedade, uma vez que diminui drasticamente a qualidade de vida de pacientes que sobrevivem ao episódio. Há uma ampla variedade de etiologias e grande hetoregeneidade das manifestações clínicas, as quais são fundamentais no processo de seleção dos instrumentos de avaliação para a prática clínica e para a pesquisa.

Paralelamente, devemos considerar os diferentes graus de incapacidade, sobretudo dos membros superiores, uma vez que que há instrumentos que possuem maior sensibilidade para determinados níveis de incapacidade. Assim como verificamos que as propriedades psicométricas dos instrumentos também devem ser consideradas na definição de desfechos primários para garantirmos a qualidade das pesquisas , uma vez que aumentam o poder do estudo.

Nesta revisão, identificamos uma ampla variedade de instrumentos clínicos de avaliação da função de membros superiores. No entanto, a maioria apresentou limitações quanto às propriedades psicométricas avaliadas na literatura.

Dentre os instrumentos levantados e analisados, concluímos que o WMFT possui ótima qualidade com relação às propriedades psicométricas, mas, sobretudo, por ser um dos poucos instrumentos que produz variáveis contínuas. No entanto, uma limitação importante deste instrumento está relacionada aos efeitos chão e teto, dificultando a utilização deste instrumento

em populações com grau de incapacidade mais extremos, muito leve ou muito grave.

Por outro lado, sabemos que as medidas do dispositivo robótico fornecem informações mais sensíveis e precisas para detectar mudanças nos movimentos de membros superiores, uma vez que garantem dados mais objetivos registrados pelas variáveis cinéticas e cinemáticas.

Demonstramos que há relação de dependência entre o WMFT e três medidas obtidas pelo dispositivo robótico em uma amostra considerada moderada e restrita quanto ao grau de incapacidade em membros superiores, sugerindo que o dispositivo robótico pode ser considerado como um substituto dos instrumentos de avaliação funcional atualmente utilizados nas pesquisas pós-AVC.

Embora a dependência não tenha sido detectada pelos testes tradicionais, provavelmente devido às características da amostra, o teste LIS demosntrou relação de dependência de três das variáveis robóticas em relação à variável tempo do WMFT. Tais resultados indicam que os dispositivos robóticos são sensíveis para a avaliação da funcionalidade de membros superiores e suas variáveis podem ser incorporadas às metodologias de pesquisa e prática clínica como *primary outcome measure.*

Consideramos que este trabalho apresenta limitações quanto às características da amostra e também com relação à variável força obtida pelo dispositivo robótico, uma vez que este é um parâmetro que sofre interferências das diferenças de força em função de gênero, dominância e idade. Para pesquisas futuras, sugerimos a aplicação do protocolo de avaliação do

dispositivo robótico em ambos os membros superiores, de forma a estabelecer uma referência de normalidade a partir do membro superior saudável.

Futuramente, sugerimos estudos que ampliem o número da amostra e a variabilidade dos déficits motores. Também sugerimos que a análise estatística seja ampliada para uma modelagem estatística das variáveis para melhor entendimento das relações de dependência encontradas neste estudo.

12 ANEXOS

8 ANEXOS

8.1 Anexo A – Aprovação da Comissão de Ética.

Hospital das Clínicas da FMUSP
Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
CAPPesq

Nº Protocolo: 0916/11

Título: EFEITO DO APRENDIZADO MOTOR E TREINAMENTO ROBÓTICO DE MEMBROS SUPERIORES SOBRE A NEUROPLASTICIDADE E CAPACIDADE FUNCIONAL: ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO CEGO EM SEQÜELA DE ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO – ESTUDO NARLE I

Pesquisador Responsável: Linamara Rizzo Battistella

Pesquisador Executante: Fabio Marcon Alfieri

Co-autores: Marta Imamura; Thais Tavares Terranova; Michele Shultz; Daniel Gustavo Goroso; Felipe Fregni; Gracinda Tsukimoto; Mário Pedrazzoli Neto; Ayrton Massaro

Departamento: MEDICINA LEGAL, ÉTICA MÉDICA, MEDICINA SOCIAL E DO TRABALHO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, **APROVOU / TOMOU CIÊNCIA** na sessão datada de 01/02/2012, o protocolo acima.

A CAPPesq em obediência à Resolução CNS 196/96, solicita ao pesquisador (a) s elaboração de relatório parcial e final.

No caso de relatório parcial é necessário informar o tempo previsto para a conclusão do protocolo e breve resumo dos resultados obtidos.

CAPPesq, 06 de Fevereiro de 2012

PROF. DR. LUIZ EUGÊNIO GARCEZ LEME
Coordenador
Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq

Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 225 - Prédio da Administração - 5º andar - CEP 05403-010 - São Paulo - SP
Fone: 55 11 2661-6442 ramais 16, 17, 18 e 20 - e-mail: cappesq@hcnet.usp.br

8.2 **Anexo B –** Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME: .:..... .....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : ..... SEXO : .M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO: ...../...../.....
ENDEREÇO ..... Nº ..... APTO: .....
BAIRRO: ..... CIDADE .....
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....) .....

2.RESPONSÁVEL LEGAL .....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.) .....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO.: ...../...../.....
ENDEREÇO: ..... Nº ..... APTO: .....
BAIRRO: ..... CIDADE: .....
CEP: ..... TELEFONE: DDD (.....).....

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: **Efeito do aprendizado motor e treinamento robótico de membros superiores sobre a neuroplasticidade e capacidade funcional: estudo clínico randomizado cego em sequela de acidente vascular encefálico – Estudo NARLE I**

2. PESQUISADOR: Dra. Linamara Rizzo Battistella

CARGO/FUNÇÃO: Professora da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Presidente do Conselho Diretor do Instituto de Medicina Física e de Reabilitação. CRM: 22374
UNIDADE DO HCFMUSP: Instituto de Medicina Física e de Reabilitação

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO ☐ RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO X RISCO MAIOR ☐

4. DURAÇÃO DA PESQUISA : 36 meses após aprovação CAPPesq

Rubrica do sujeito da pesquisa ou responsável_____

Rubrica do pesquisador_____

Prezado Sr(a), as alterações motoras que ocorrem após um acidente vascular encefálico (derrame) podem prejudicar na execução das tarefas do dia-a-dia. Devido a isto são necessárias intervenções para que este prejuízo seja diminuído ou até mesmo deixe de existir. Por isto, o senhor(a) está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa intitulada: "**Efeito do aprendizado motor e treinamento robótico de membros superiores sobre a neuroplasticidade e capacidade funcional: estudo clínico randomizado cego em seqüela de acidente vascular encefálico – Estudo NARLE I**", cujo objetivo é o de verificar os efeitos do treinamento intensivo da reabilitação robótica na recuperação da capacidade funcional de membros superiores de pacientes pós-AVE, comparando-os com os efeitos com os efeitos da terapia por contenção induzida (TCI). Ou seja, este estudo visa descobrir as vantagens destas técnicas de reabilitação sobre a sua melhora. O senhor(a) participará de um tipo de terapia que poderá ser a execução de movimentos com ajuda de um robô durante 12 semanas, diariamente, ou participará em um grupo que terá como terapia a restrição do membro não afetado por meio de faixas de contenção durante 90% do dia por 10 dias devendo realizar tarefas como alimentar-se, escrever, entre outras por 6 horas, sendo realizadas de modo contínuo durante 15 a 20 minutos.

Antes e depois da sua participação em um destes programas que será decidida por meio de sorteio, o senhor(a) realizará alguns exames: execução de algumas tarefas que o senhor (a) faz cotidianamente como levantar e sentar e também responderá a alguns questionários de como você se sente e quão fácil está a realização de algumas atividades dos seus braços. Também será pedido que realize alguns movimentos com seus braços e para análise destes movimentos, será feita filmagem de alguns movimentos, no entanto o uso desta será apenas para uso dos pesquisadores não sendo divulgado em nenhum meio, imagens que possam identificar o senhor(a). Também antes do início do treinamento e após o término, será coletada uma amostra do seu sangue para realizarmos análises genéticas e moleculares.

A obtenção de amostras de sangue será realizada com materiais e procedimentos adequados por profissionais experientes da área de enfermagem.

O sangue será coletado de uma das veias do antebraço, conforme melhor acesso. O material utilizado para a coleta será de uso exclusivo do paciente e será imediatamente descartado após sua utilização. As amostras serão identificadas por códigos e a identidade dos pacientes preservada.

Completando as avaliações, os exames neurológicos TMS (Estimulação Transcraniana) e EEG (Eletroencefalografia) serão realizados.

Alguns riscos e desconfortos como dor, cansaço físico, dor leve no local da coleta de sangue, podem acontecer durante a execução desta pesquisa, no entanto, serão tomadas medidas para que estes sejam diminuídos, como por exemplo, execução lenta e gradual dos exercícios respeitando os limites individuais, suspensão da sua participação na pesquisa em caso de fortes dores. Quanto aos benefícios, acreditamos que estes possam ser: melhora do desempenho na realização das tarefas do dia-a-dia, melhora da coordenação motora, porém não podemos garantir nada, a não ser a ajuda que sua participação nos dará no melhor esclarecimento sobre a reabilitação de indivíduos com problemas semelhantes ao seu.

Rubrica do sujeito da pesquisa ou responsável_____

Rubrica do pesquisador_____

Ressaltamos que o senhor(a) poderá ter acesso aos seus resultados da pesquisa a qualquer momento, e, se quiser sair da pesquisa, o seu tratamento no Instituto de Medicina de Reabilitação continuará normalmente. Os resultados da pesquisa só serão do conhecimento dos pesquisadores envolvidos. Porém o senhor(a) terá o direito de ser mantido atualizado sobre seus resultados na pesquisa. Lembramos que as informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgada a identificação de nenhum paciente.

Quando os resultados forem publicados em revistas científicas, ou em congressos ou demais eventos científicos, sua privacidade sempre estará garantida. Durante toda a pesquisa o senhor(a) terá ajuda do Instituto de Medicina Física e de Reabilitação do HCFMUSP, ou seja, em caso de qualquer dano à sua saúde decorrente da sua participação nesta pesquisa, o senhor(a) terá atendimento e tratamento necessários no Hospital das Clínicas, sem qualquer custo. Porém cabe ressaltar que não há despesas pessoais para o senhor(a) em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação no estudo.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20 – e-mail: cappesq@hcnet.usp.br. O pesquisador responsável por esta pesquisa é a médica Dra. Linamara Rizzo Battistella, que pode ser localizada no Instituto de Reabilitação Lucy Montoro, 5º andar, na Unidade de Procedimentos Especiais, Fone: 3905 8512.

Eu discuti com a equipe Dra. Linamara Rizzo Battistella, sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

Assinatura do paciente/representante legal:

---------- Data _____/ _____/ _____

(somente para o responsável pelo estudo)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo:

---------- Data _____/ _____/ _____

8.3 Anexo C – *Wolf Motor Function*

WOLF MOTOR FUNCTION

Instruções: As tarefas do Wolf devem ser filmadas a partir de uma câmera colocada em posição e distância padronizadas e a pontuação é dada a partir da análise dos vídeos

Materiais Necessários: 1 mesa (demarcar com fita crepe), 1 caixa de papelão (padronizar a medida), pesos de diferentes gramas, 1 lata (refrigerante), 1 lápis, 1 clipe de papel, peças de dama, cartas, 1 chave, 1 toalha de rosto, 1 cesta (supermercado), 1 dinamômetro (Jamar) e 1 cronômetro.

Comando: "Pronto, prepara, vai".

Nome do paciente:_____

Data ___/___/____

Tarefa	Tempo	Habilidade Funcional	Comentário	
1. Antebraço na mesa				0 1 2 3 4 5
2. Antebraço na caixa				0 1 2 3 4 5
3. Extensão de cotovelo				0 1 2 3 4 5
4. Extensão do cotovelo (com Peso)				0 1 2 3 4 5
5. Mão na mesa				0 1 2 3 4 5
6. Mão na caixa				0 1 2 3 4 5
7. Com peso na caixa*				0 1 2 3 4 5
8. Alcançar e retroceder				0 1 2 3 4 5

9. Levantar lata				0 1 2 3 4 5
10. Levantar lápis				0 1 2 3 4 5
11. Levantar clipe de papel				0 1 2 3 4 5
12. Empilhar peças				0 1 2 3 4 5
13. Virar cartas				0 1 2 3 4 5
14. Força de preensão*				0 1 2 3 4 5
15. Virar chave				0 1 2 3 4 5
16. Dobrar toalha				0 1 2 3 4 5
17. Levantar cesta				0 1 2 3 4 5

***os itens de força não são incluídos no desempenho final ou na HF**

Escala da Habilidade Funcional

0	Não realiza nenhuma tentativa de movimentar o membro superior sendo testado
1	Membro superior sendo testado não participa funcionalmente, embora haja tentativa de usá-lo.
2	Realiza, mas requer assistência do avaliador para menores ajustes ou mudança de posição do objeto, ou requer mais de duas tentativas para completar a tarefa, ou realiza muito devagar. Em tarefas bilaterais, o membro superior que está sendo testado pode servir apensas como auxiliador.
3	Realiza, mas o movimento é influenciado por algum grau de sinergia ou é realizado devagar ou com esforço
4	Realiza; movimento é perto do normal, mas ligeiramente mais lento, pode haver falta de precisão, coordenação fina ou fluidez.
5	Realiza; movimento parece ser normal.

Descrição das tarefas:

1. Antebraço na mesa (de lado): colocar o antebraço na mesa fazendo abdução de ombro.
2. Antebraço na caixa (de lado): colocar o antebraço na caixa fazendo abdução de ombro
3. Extensão de cotovelo (de lado): Levar a mão do outro lado da mesa estendendo o cotovelo.
4. Extensão de cotovelo com peso (de lado): Empurrar o peso para o outro lado da mesa estendendo o cotovelo.
5. Mão na mesa (de frente): Colocar a mão testada na mesa.
6. Mão na caixa (de frente): Colocar a mão na caixa.
7. Alcançar e retroceder (de frente): Puxar peso de 1 kg através da mesa usando flexão de cotovelo, antebraço na posição neutra e mão em concha.
8. Levantar lata (de frente): Levantar a lata e aproximá-la dos lábios com preensão cilíndrica.
9. Levantar lápis (de frente): Levantando lápis usando preensão com três dedos.
10. Levantar clipe de papel (de frente): Levantar um clipe de papel usando pinça polpa-polpa.
11. Empilhar peças de dama (de frente): Empilhar três peças de dama
12. Virar cartas (de frente): Virar três cartas usando a pinça e supinação de antebraço.
13. Virar chave na fechadura (de frente): Utilizando a pinça da chave, virá-la para ambos os lados e voltar ao meio.
14. Dobrar toalha (de frente): Dobrar toalha longitudinalmente, em seguida, usa a mão testada para dobrar a toalha ao meio novamente.
15. Levantar a cesta (de pé): Pegar a cesta pela alça e colocá-la na superfície ao lado.

13 REFERÊNCIAS

13 REFERENCIAS

1. Norrving B, Kissela B. The global burden of stroke and need for a continuum of care. *Neurology*. 2013;80(3 Suppl 2):S5-12.

2. Abdullah HA, Tarry C, Lambert C, Barreca S, Allen BO. Results of clinicians using a therapeutic robotic system in an inpatient stroke rehabilitation unit. *J Neuroeng Rehabil*. 2011;8:50.

3. Masiero S, Armani M, Rosati G. Upper-limb robot-assisted therapy in rehabilitation of acute stroke patients: focused review and results of new randomized controlled trial. *J Rehabil Res Dev*. 2011;48(4):355-66.

4. Lo AC, Guarino PD, Richards LG, Haselkorn JK, Wittenberg GF, Federman DG, *et al.* Robot-assisted therapy for long-term upper-limb impairment after stroke. *N Engl J Med*. 2010;362(19):1772-83.

5. Staubli P, Nef T, Klamroth-Marganska V, Riener R. Effects of intensive arm training with the rehabilitation robot ARMin II in chronic stroke patients: four single-cases. *J Neuroeng Rehabil*. 2009;6:46.

6. Takahashi CD, Der-Yeghiaian L, Le V, Motiwala RR, Cramer SC. Robot-based hand motor therapy after stroke. *Brain*. 2008;131(Pt 2):425-37.

7. Harrison JK, McArthur KS, Quinn TJ. Assessment scales in stroke: clinimetric and clinical considerations. *Clin Interv Aging*. 2013;8:201-11.

8. Andrade C. The primary outcome measure and its importance in clinical trials. *J Clin Psychiatry*. 2015;76(10):e1320-3.

9. Barak S, Duncan PW. Issues in selecting outcome measures to assess functional recovery after stroke. *Neuro Rx*. 2006;3(4):505-24.

10. Farias N, Buchalla CM. The international classification of functioning, disability and health: concepts, uses and perspectives. *Rev Bras Epidemiol.* 2005;8(2):187-93.

11. Quinn TJ, Dawson J, Walters MR, Lees KR. Functional outcome measures in contemporary stroke trials. *Int J Stroke*. 2009;4(3):200-5.

12. Krebs HI, Krams M, Agrafiotis DK, DiBernardo A, Chavez JC, Littman GS, *et al.* Robotic measurement of arm movements after stroke establishes biomarkers of motor recovery. *Stroke.* 2014;45(1):200-4.

13. Comani S, Schinaia L, Tamburro G, Velluto L, Sorbi S, Conforto S, *et al.* Assessing neuro-motor recovery in a stroke survivor with high-resolution EEG, robotics and Virtual Reality. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2015;2015:3925-8.

14. Dimwamwa E, Johnson MJ. Kinematic analysis of unilateral and bilateral drinking task after brain and periphery injuries. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2015;2015:4558-61.

15. Doerschuk PC, Gustafson DE, Willsky AS. Upper extremity limb function discrimination using EMG signal analysis. *IEEE Trans Biomed Eng.* 1983;30(1):18-29.

16. Sivan M, O'Connor RJ, Makower S, Levesley M, Bhakta B. Systematic review of outcome measures used in the evaluation of robot-assisted upper limb exercise in stroke. *J Rehabil Med.* 2011;43(3):181-9.

17. Richter RR, Austin TM. Using MeSH (medical subject headings) to enhance PubMed search strategies for evidence-based practice in physical therapy. *Phys Ther.* 2012;92(1):124-32.

18. Lin KC, Chuang LL, Wu CY, Hsieh YW, Chang WY. Responsiveness and validity of three dexterous function measures in stroke rehabilitation. *J Rehabil Res Dev*. 2010;47(6):563-71.

19. Chen HM, Chen CC, Hsueh IP, Huang SL, Hsieh CL. Test-retest reproducibility and smallest real difference of 5 hand function tests in patients with stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009;23(5):435-40.

20. Cavaco NS, Alouche SR. Upper limb functional outcome instruments for poststroke patients: a systematic review. *Fisioter Pesqui*. 2010;17(2):178-83.

21. Lin JH, Hsu MJ, Sheu CF, Wu TS, Lin RT, Chen CH, *et al.* Psychometric comparisons of 4 measures for assessing upper-extremity function in people with stroke. *Phys Ther.* 2009;89(8):840-50.

22. Hsieh YW, Wu CY, Lin KC, Chang YF, Chen CL, Liu JS. Responsiveness and validity of three outcome measures of motor function after stroke rehabilitation. *Stroke.* 2009;40(4):1386-91.

23. van der Lee JH, Beckerman H, Lankhorst GJ, Bouter LM. The responsiveness of the Action Research Arm test and the Fugl-Meyer Assessment scale in chronic stroke patients. *J Rehabil Med.* 2001;33(3):110-3.

24. Velozo CA, Woodbury ML. Translating measurement findings into rehabilitation practice: an example using Fugl-Meyer Assessment-Upper Extremity with patients following stroke. *J Rehabil Res Dev.* 2011;48(10):1211-22.

25. Crow JL, Harmeling-van der Wel BC. Hierarchical properties of the motor function sections of the Fugl-Meyer assessment scale for people after stroke: a retrospective study. *Phys Ther.* 2008;88(12):1554-67.

26. Woodbury ML, Velozo CA, Richards LG, Duncan PW, Studenski S, Lai SM. Dimensionality and construct validity of the Fugl-Meyer Assessment of the upper extremity. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(6):715-23.

27. Michaelsen SM, Rocha AS, Knabben RJ, Rodrigues LP, Fernandes CG. Translation, adaptation and inter-rater reliability of the administration manual for the Fugl-Meyer assessment. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(1):80-8.

28. Morlin ACG, Delattre AM, Cacho ÊWA, Oberg TD, Oliveira Rd. Reliability and translation to portuguese of the arm motor ability test – AMAT. *Rev Neurociências*. 2006;14(2):06-9.

29. O'Dell MW, Kim G, Finnen LR, Polistena C. Clinical implications of using the arm motor ability test in stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(5):830-6.

30. Pereira ND, Michaelsen SM, Menezes IS, Ovando AC, Lima RC, Teixeira-Salmela LF. Reliability of the Brazilian version of the Wolf Motor Function Test in adults with hemiparesis. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(3):257-65.

31. Nijland R, van Wegen E, Verbunt J, van Wijk R, van Kordelaar J, Kwakkel G. A comparison of two validated tests for upper limb function after stroke: The Wolf Motor Function Test and the Action Research Arm Test. *J Rehabil Med.* 2010;42(7):694-6.

32. Edwards DF, Lang CE, Wagner JM, Birkenmeier R, Dromerick AW. An evaluation of the Wolf Motor Function Test in motor trials early after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(4):660-8.

33. Wolf SL, Catlin PA, Ellis M, Archer AL, Morgan B, Piacentino A. Assessing Wolf motor function test as outcome measure for research in patients after stroke. *Stroke.* 2001;32(7):1635-9.

34. Blennerhassett JM, Avery RM, Carey LM. The test-retest reliability and responsiveness to change for the Hand Function Survey during stroke rehabilitation. *Aust Occup Ther J.* 2010;57(6):431-8.

35. Schuster C, Hahn S, Ettlin T. Objectively-assessed outcome measures: a translation and cross-cultural adaptation procedure applied to the Chedoke McMaster Arm and Hand Activity Inventory (CAHAI). *BMC Med Res Methodol.* 2010;10:106.

36. Wang TN, Lin KC, Wu CY, Chung CY, Pei YC, Teng YK. Validity, responsiveness, and clinically important difference of the ABILHAND questionnaire in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(7):1086-91.

37. Sezer N, Yavuzer G, Sivrioglu K, Basaran P, Koseoglu BF. Clinimetric properties of the Duruoz hand index in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(3):309-14.

38. Houwink A, Roorda LD, Smits W, Molenaar IW, Geurts AC. Measuring upper limb capacity in patients after stroke: reliability and validity of the stroke upper limb capacity scale. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(9):1418-22.

39. Roorda LD, Houwink A, Smits W, Molenaar IW, Geurts AC. Measuring upper limb capacity in poststroke patients: development, fit of the monotone homogeneity model, unidimensionality, fit of the double monotonicity model, differential item functioning, internal consistency, and feasibility of the stroke upper limb capacity scale, SULCS. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(2):214-27.

40. Brogårdh C, Persson AL, Sjölund BH. Intra- and inter-rater reliability of the Sollerman hand function test in patients with chronic stroke. *Disabil Rehabil.* 2007;29(2):145-54.

41. Chen HF, Lin KC, Wu CY, Chen CL. Rasch validation and predictive validity of the action research arm test in patients receiving stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(6):1039-45.

42. Lyle RC. A performance test for assessment of upper limb function in physical rehabilitation treatment and research. *Int J Rehabil Res.* 1981;4(4):483-92.

43. Beebe JA, Lang CE. Relationships and responsiveness of six upper extremity function tests during the first six months of recovery after stroke. *J Neurol Phys Ther.* 2009;33(2):96-103.

44. Khan A, Chien CW, Brauer SG. Rasch-based scoring offered more precision in differentiating patient groups in measuring upper limb function. *J Clin Epidemiol.* 2013;66(6):681-7.

45. Miller KJ, Slade AL, Pallant JF, Galea MP. Evaluation of the psychometric properties of the upper limb subscales of the Motor Assessment Scale using a Rasch analysis model. *J Rehabil Med.* 2010;42(4):315-22.

46. Ward I, Pivko S, Brooks G, Parkin K. Validity of the stroke rehabilitation assessment of movement scale in acute rehabilitation: a comparison with the functional independence measure and stroke impact scale-16. *PMR*. 2011;3(11):1013-21.

47. Hsueh IP, Hsu MJ, Sheu CF, Lee S, Hsieh CL, Lin JH. Psychometric comparisons of 2 versions of the Fugl-Meyer Motor Scale and 2 versions of the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008;22(6):737-44.

48. Johansson GM, Häger CK. Measurement properties of the Motor Evaluation Scale for Upper Extremity in Stroke patients (MESUPES). Disabil Rehabil. 2012;34(4):288-94.

49. Van de Winckel A, Feys H, van der Knaap S, Messerli R, Baronti F, Lehmann R, *et al.* Can quality of movement be measured? Rasch analysis and inter-rater reliability of the Motor Evaluation Scale for Upper Extremity in Stroke Patients (MESUPES). *Clin Rehabil.* 2006;20(10):871-84.

50. NINDS - Common Data Elements - Harmonizing Informartion - Available from: https://commondataelements.ninds.nih.gov/stroke.aspx#tab=Data_Standards.

51. *Manual de aplicação - Wolf Motor Function Test* (WMFT).

52. Garcia E, González-Lopéz VA. Independence tests for continuous random variables based on the longest incresing subsequence. *J Multivariate Analysis*. 2014;127:126-46.